

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
Departamento de Estructura y Desarrollo Economico



TESIS DOCTORAL

El cambio técnico a través de sus ratios mas significativos

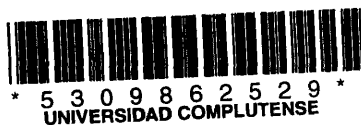
MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Félix Ibáñez Blanco

Madrid, 2015

TP
1983
248

Félix Ibañez Blanco



X-53-122701-6

EL CAMBIO TECNICO A TRAVES DE SUS RATIOS MAS SIGNIFICATIVOS

Departamento de Estructura y Desarrollo Económico
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid
1983



BIBLIOTECA

Colección Tesis Doctorales. Nº 248/83

© Félix Ibáñez Blanco
Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1983
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-37813-1983

FELIX IBÁÑEZ BLANCO

"EL CAMBIO TECNICO A TRAVES DE SUS RATIOS MAS SIGNIFICATIVOS"

Director: Rafael Martínez-Cortíña

Departamento de Estructura y Desarrollo Económico
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid

Año: 1982

I N D I C E

		<u>Página</u>
CAPITULO I	<u>INTRODUCCION</u>	1
	NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	13
CAPITULO II	<u>EL PROCESO DE TRABAJO Y LAS RELACIONES DE PRO- DUCCION Y DISTRIBUCION</u>	14
	1.- Producción Mercantil Simple (PMS)	15
	1.1 Aspectos Institucionales	15
	1.2 Aspectos Microeconómicos	17
	1.3 Cambio técnico	19
	2.- Relaciones de Producción Capitalistas (MPC)..	29
	2.1 Aspectos Institucionales	29
	2.2 Aspectos Microeconómicos	32
	2.3 Cambio técnico	36
	NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53
CAPITULO III	<u>EL CAMBIO TECNICO: ANALISIS DEL OBSERVADOR</u>	55
	1.- El Cambio Técnico desde el punto de vista de su naturaleza intrínseca.....	59
	1.1 Intensificación de la velocidad de ro- tación del capital fijo	61
	1.2 Intensificación de la velocidad de fun- cionamiento de las máquinas	62

	<u>Página</u>
1.3 Sustitución de Materias Primas, etc ...	65
1.4 Economías de Escala Puras	66
1.5 Taylorismo	68
1.6 Sustitución de Trabajo por Capital	73
2.- Medición del Crecimiento de Eficiencia Pro- ductiva	77
3.- Preliminares: supuestos simplificadores, lí- neas de argumentación y otras consideracio- nes	82
NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90
 CAPITULO IV	
<u>LOS EFECTOS DEL CAMBIO TECNICO SOBRE LA DISTRI- BUCION Y SOBRE UN CONJUNTO DE RATIOS SIGNIFICA- TIVOS</u>	92
1.- Introducción	92
2.- Ratios relevantes	96
3.- Algunas relaciones de interés entre los mis- mos ratios	104
4.- Tratamiento sistemático de los factores que provocan alteraciones en el valor de los ra- tios a utilizar	108
5.- Los "efectos de las formas de cambio técni- co no-ahorradoras de trabajo sobre la dis- tribución"	124
6.- Los "efectos de las formas de cambio técni- co simples, ahorradoras de trabajo, sobre la distribución"	126

Página

7.- Los "efectos de las formas de cambio técnico compuestas (sustitución trabajo-capital), ahorradoras de trabajo, sobre la distribución"	133
7.1 Norma absoluta de rentabilidad: TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO	133
7.2 Efectos de la sustitución trabajo-capital sobre el conjunto de ratios significativos	165
7.3 La sustitución trabajo-capital y el cálculo económico de rentabilidad	168
8.- Los "efectos del cambio técnico sobre la distribución": resumen y consideraciones finales	172
NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	179

CAPITULO V

<u>CAMBIO TECNICO NO-NEUTRO: TRANSMISION MACROECONOMICA DEL INCREMENTO DE EFICIENCIA</u>	181
1.- El modelo multisectorial	191
2.- Transmisión Macroeconómica del incremento de eficiencia	193
2.1 Cambio técnico en una industria básica .	194
2.1.1 Efectos sobre el salario-hora ...	198
2.1.2 Efectos sobre la tasa de ganancia calculada sobre el coste	200
2.1.3 Norma auxiliar de rentabilidad: efectos sobre la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado	211

	<u>Página</u>
2.2 Cambio técnico en una industria no- básica	213
NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	215
CAPITULO VI	
<u>LA EVOLUCION DE LA RELACION CAPITAL FIJO-PRODUCTO AGREGADA</u>	216
1.- Relación capital fijo-producto agregada	217
2.- Contraste empírico	223
3.- La relación capital fijo-producto agregada y la "clasificación dicotómica del cambio téc- nico"	234
NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	236
BIBLIOGRAFIA	237
CAPITULO VII	
<u>REVISION DE LA LITERATURA MAS RELEVANTE</u>	238
1.- La ley de la tendencia decreciente de la ta- sa de ganancia marxista	238
2.- La reducción de costes y la tasa de ganancia: el "Teorema Okishio-Shaikh"	253
3.- El análisis del cambio técnico a través de modelos multisectoriales: los efectos sobre la tasa de ganancia máxima	258
NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	263
BIBLIOGRAFIA	265

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

El presente trabajo se halla orientado a la búsqueda de relaciones causales unidireccionales, lógicamente necesarias, entre aquellas variables consideradas a lo largo del mismo, que consituyen la explicación del fenómeno que nos ocupa: el cambio técnico.

La validez de las proposiciones mediante las cuales se expresan tales relaciones causales se cifra única y exclusivamente en la consistencia lógica de aquéllas en tanto en cuanto están deducidas de un conjunto de premisas de partida sobre las que se apoya todo el análisis llevado a cabo.

El realismo de las susodichas premisas del análisis confiere a las relaciones causales obtenidas la posibilidad de ser empíricamente observables, esto es, aplicables a la interpretación de ciertos hechos empíricos (1) correspondientes a la experiencia histórica de algún tipo de organización económica.

La búsqueda de relaciones causales, lógicamente necesarias, entre un conjunto de variables relevantes, surge de la necesidad de resolver "estructuras lógicas observacionalmente equivalentes" (2), esto es, de elegir entre diferentes interpretaciones alternativas correspondientes a una misma evidencia empírica comúnmente aceptada en torno a la problemática que nos ocupa a lo largo del presente trabajo. Tal quehacer, por tanto, llevará asociado una fuerte discusión doctrinal con diferentes escuelas de pensamiento que pugnan entre sí en la interpretación científica de tales fenómenos.

La formulación de este tipo de relaciones causales exige, pues, la falsación lógica de las diferentes hipótesis alternativas. Efectivamente, no existe una relación biunívoca entre la evidencia empírica y la interpretación lógica de la misma; la elección entre hipótesis alternativas no puede realizarse, en consecuencia, en base a la calidad de los ajustes econométricos, criterio muy ambiguo por otra parte, puesto que éstos tan sólo arrojan las relaciones de interdependencia, de causalidad circular (bidireccional), que existen entre las variables consideradas, admitiendo cada ajuste econométrico, como mínimo, dos interpretaciones lógicas, asociadas cada una de ellas al sentido de la causación que el observador propone entre las variables dadas.

En definitiva, al encontrarse sobredeterminado el número de estructuras lógicas interpretativas de una misma evidencia empírica, las diferentes hipótesis alternativas sólo pueden competir entre sí en términos de su consistencia lógica. El avance en la explicación de los fenómenos que nos ocupan en este trabajo será, pues, un avance destructivo.

II

Las premisas sobre las que se levanta todo el análisis realizado a lo largo del presente trabajo son de dos tipos: el contenido conceptual de las variables manejadas y los supuestos de comportamiento de los agentes bajo unas determinadas relaciones de producción.

Las relaciones causales obtenidas son independientes de los supuestos de comportamiento de los agentes, puesto que se derivan directamente por deducción lógica del primer tipo de premisas consideradas, que son las únicas responsables de la validez del análisis realizado.

El realismo de los supuestos de comportamiento de los agentes garantiza la aplicabilidad de las relaciones causales obtenidas a la interpretación de los hechos empíricos pertinentes. Efectivamente, los agentes adoptarán en su comportamiento tales variables, por lo que las relaciones causales resultantes entre ellas, obtenidas por deducción lógica, serán empíricamente observables.

III

Sabemos que la selección de las variables y el contenido conceptual que se les dé a las mismas cumplen un papel crucial, pues de ambos elementos dependen las relaciones causales que obtengamos. No hay ninguna regla práctica, ni puede haberla, que permita determinar cuáles son las variables relevantes a considerar. El procedimiento ha de ser por tanteo, por medio de aproximaciones sucesivas, perfeccionando continuamente los modelos construidos mediante la introducción de nuevas variables y nuevos hechos empíricos a ser explicados.

El punto de partida de esta "sucesión de modelos" debe ser aquel primer modelo que recoja, como mínimo, los interrogantes, sugerencias, variables y evidencia empírica pertenecientes a las diferentes escuelas que han formulado las interpretaciones alternativas preexistentes del fenómeno en cuestión. Sobre esta base se ha de comenzar a trabajar.

Hay que tener presente que por perfeccionamiento de los modelos entendemos únicamente la introducción de nuevas variables que resulten cruciales, es decir, que alteren los resultados obtenidos dentro de modelos simplificados manejados con anterioridad. El objetivo de nuestro análisis no es "dar cuenta de la realidad", describir la misma, en su acepción más burda, de ahí

que los perfeccionamientos que se cifran en meros adornos que hacen más realista el modelo, más fotográfico en tanto copia de la realidad, sin alterar en absoluto las relaciones causales obtenidas con antelación, no resultan pertinentes, es más, son absolutamente estériles.

IV

Las reflexiones que vamos a realizar acerca del cambio técnico resultan trascendentales a la hora de abordar la problemática relacionada con la acumulación de capital: la expansión del flujo circular de la renta y la generación de empleo, la condición de equilibrio y las fluctuaciones en la acumulación, y, por último, la eficacia de la política de estabilización.

Efectivamente, la expansión del flujo circular de la renta exige el estudio del mecanismo de transmisión de impulsos del sector I (bienes de inversión) al sector II (b. de consumo) derivado de la difusión de la forma de cambio técnico dominante sustitución trabajo-capital. Este mecanismo de transmisión de impulsos permite explicar las ampliaciones de mercado en ambos sectores sin necesidad de que los agentes se anticipen a los impactos de demanda, es decir, siendo suficiente con que se limiten a responder pasivamente a los mismos con aumentos en la escala de producción. La difusión de la forma de cambio técnico sustitución trabajo-capital será el mecanismo automático de creación y ampliación de la demanda, generando efectos multiplicadores en lo que a la expansión del sector II se refiere.

Del mismo modo, la expansión del flujo circular de la renta exige establecer la condición de equilibrio (ahorro-inversión) que garantice la continuidad en el crecimiento económico o, al menos, como mínimo, el mantenimien

to del nivel de producción alcanzado. Si la condición de equilibrio viene dada por la igualdad ex ante ahorro-inversión, ésta puede establecerse en términos de las circunstancias bajo las cuales la producción del sector I será demandada. Esto nos obliga, dejando a un lado la inversión de reposición, a construir una función de comportamiento de la inversión neta, que naturalmente podrá derivarse del análisis de los efectos de la sustitución trabajo-capital sobre la distribución (tasa de ganancia y salario-hora), es decir, del análisis del cambio técnico.

La acumulación de capital no tiene carácter continuo y uniforme en el tiempo. El incumplimiento de la condición de equilibrio genera fuertes contracciones de la actividad económica acompañadas de grandes expulsiones de mano de obra del aparato productivo. Un ejemplo relativamente reciente en este sentido fue la Gran Depresión de los años treinta.

Sin embargo, existen otros tipos de discontinuidades en la acumulación de capital que no suponen el incumplimiento de la condición de equilibrio, remitiéndose simplemente a fluctuaciones más o menos intensas y duraderas en los ritmos de crecimiento de las variables económicas más relevantes (renta, empleo, formación bruta de capital, fijo, ...), pero permaneciendo positivas las tasas de crecimiento de tales variables. Son las "ondas largas Kondratieff", fases seculares de prosperidad y estancamiento, y los "ciclos de negocios", pequeñas fluctuaciones de la actividad económica en el entorno de una tendencia creciente que se producen en el corto plazo. Su explicación va asociada a los problemas y requisitos de la difusión tecnológica de la sustitución trabajo-capital, en el primer caso, y al carácter duradero de los bienes de equipo que constituyen el stock de capital de una economía, en el segundo caso.

Finalmente, la problemática relacionada con la política de estabilización, expresada en términos del sentido de la causalidad que opera en

la interacción mutua variables monetarias-variables reales en el crecimiento económico, es decir, el papel activo o pasivo que juegan las variables monetarias en la expansión del flujo circular de la renta (otro tanto puede decirse de las variables fiscales), exige el estudio de la posibilidad de existencia de "crecimiento extensivo", esto es, crecimiento económico en ausencia de cambio técnico, o lo que es lo mismo una reflexión acerca de los factores que de terminan la rigidez-elasticidad de la oferta.

Como puede apreciarse, la variable cambio técnico ocupa un lugar central en el estudio de la acumulación de capital, pero eso no es obstáculo para que pueda tratarse aquélla con autonomía propia. La problemática asociada al cambio técnico se centra en el análisis y determinación de los efectos que producen las diferentes formas de incrementar la eficiencia sobre un conjunto de ratios significativos (salario-hora, tasa de ganancia, relación capital-producto, etc.) permaneciendo constantes las participaciones distributivas de las diferentes clases sociales consideradas en el excedente o valor añadido.

La variable cambio técnico ha sido muy descuidada por la literatura económica a pesar de su importancia. A. Smith y Marx fueron los grandes autores que con sus reflexiones contribuyeron a sentar las bases de una teoría del cambio técnico, aunque no llegaron a realizar un estudio sistemático y coherente del tema. El interés por el cambio técnico se pierde en la historia del pensamiento dada la difusión de la doctrina neoclásica y su dominancia en el mundo académico, si bien hay que anotar honrosas excepciones al respecto: Böhm-Bawerk y la Escuela Austríaca en general. No obstante este último autor se interesó mucho más por la construcción de una "Teoría del Capital" y de la distribución que en el estudio de los efectos del incremento de eficiencia debidos a la selección de métodos de producción más indirectos, más capital intensivos ("roundabout process").

La reflexión sobre el tema del cambio técnico vuelve a llevarse a cabo nuevamente después de la II Guerra Mundial con el auge de los modelos de crecimiento, pero se orienta de modo muy diferente a como lo hicieron los autores pioneros de los que hemos hablado. Efectivamente, el cambio técnico se considera bien como un factor residual (cambio técnico no incorporado) que da cuenta de los desplazamientos de la función de producción agregada y explica el crecimiento de la renta no debido al uso de los factores productivos trabajo y capital, bien se incorpora a sucesivas generaciones de bienes de capital ("vintage models") que constituyen una función de producción con sustituibilidad limitada entre factores. Sin embargo, este interés por introducir de modo más realista el cambio técnico en los modelos de crecimiento no supone en absoluto una preocupación por desentrañar la naturaleza de tal variable y los efectos del incremento de eficiencia sobre un conjunto de ratios significativos (tasa de ganancia, relación capital-producto, etc.).

V

La problemática relacionada con el CAMBIO TECNICO es extraordinariamente amplia, un tratamiento exhaustivo de la misma exigía una multitud de trabajos monográficos de enormes dimensiones para agotarla. Nuestro objetivo es más modesto; trataremos tan sólo de aquellos aspectos relacionados con el CAMBIO TECNICO que son de utilidad para construir una teoría de la acumulación para una economía cerrada, donde la difusión tecnológica ocupará un papel preeminente a la hora de responder a los interrogantes fundamentales que la conforman: el mecanismo de expansión del flujo circular de la renta, las crisis de acumulación y las posibilidades de la política de estabilización.

De este modo, quedan excluidos del campo de nuestro análisis aquellos trabajos de carácter histórico relacionados con la producción y difusión de las innovaciones tecnológicas, tendentes a dilucidar, entre otras cosas, las causas explicativas de las direcciones particulares en las que se ha desarrollado la investigación científica básica, la investigación aplicada y los perfeccionamientos subsiguientes de las innovaciones difundidas, tratando de enjuiciar el componente autónomo y las motivaciones estrictamente económicas que han influido en las mismas (3).

Nuestro trabajo tendrá, pues, un carácter fundamentalmente analítico y no histórico, sin que esto sea obstáculo para que las implicaciones lógicas que obtengamos permitan interpretar la evidencia empírica contenida en algunas series históricas pertenecientes a alguna economía capitalista desarrollada. Todo nuestro esfuerzo se orientará mayormente al establecimiento del modo más riguroso posible de los efectos producidos sobre un conjunto de ratios significativos por el incremento de productividad derivado de las posibles alteraciones que pueda sufrir el proceso de trabajo en este sentido.

Dicho en otras palabras, la problemática del cambio técnico será estudiada a un elevado nivel de abstracción tal que nos permita prescindir de las características cualitativas más concretas de las innovaciones técnicas (v.g r. ordenadores electrónicos, relés, martillo pilón, motor diesel, etc. ...) y del contexto histórico en que se surgieron y se difundieron, con objeto de centrar nuestra atención en las características intrínsecas más generales que subyacen en aquellas y que son la raíz del incremento de eficiencia derivado de su adopción: sustitución de trabajo por principios mecánicos energético-intensivos, cambio de materias primas ...

VI

Dentro de las coordenadas generales en que se desarrolla el presente trabajo, la problemática microeconómica (precios relativos, asignación de recursos y distribución) queda excluida de nuestra consideración, en particular en el tratamiento de la temática del CAMBIO TECNICO que vamos a realizar; así, pues, presupondremos que los precios relativos vienen explicados desde fuera, en particular por la aportación de Sraffa y los desarrollos posteriores habidos en esta dirección, es decir, los consideraremos a todos los efectos cuantitativamente dados. Del mismo modo, consideraremos la distribución como variable exógena; su explicación, si es que existe o puede existir, no nos ocupará en absoluto a lo largo de nuestro análisis.

Por otra parte, todos los aspectos tratados en relación a la problemática del CAMBIO TECNICO se analizarán al margen de la acumulación de capital y todo lo que ésta conlleva: infrautilización de la capacidad productiva, deficiencias en la demanda efectiva, fluctuaciones cíclicas, etc.

Finalmente, hay que resaltar que a lo largo de todo el trabajo, mientras no se diga lo contrario, nos moveremos en el mundo de los precios en términos monetarios, tal como los agentes perciben la información y en base a ella deciden su comportamiento y tal como las estadísticas disponibles, en cuanto reflejo de la actividad económica de colectividades organizadas, aparecen confeccionadas. Nos moveremos, pues, en el mundo de los datos contables si, como es nuestro objetivo, nos proponemos explicar algunos hechos empíricos que vienen expresados en esos mismos términos. No obstante, habrá una breve referencia a la ley de tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista en la revisión de la literatura que haremos al final, y allí se discutirá el contenido del mundo de los valores-trabajo, donde supuestamente Marx formuló sus leyes, y su relación con el mundo de los precios.

VII

El estudio de las diferentes formas de cambio técnico y de sus efectos sobre un conjunto de ratios significativos, que constituyen el grueso de nuestro análisis, nos permitirá interpretar convenientemente la evidencia empírica más relevante existente en torno a la evolución de la relación agregada capital fijo-producto para algunas economías capitalistas desarrolladas, como prueba de la aplicabilidad y utilidad de las reflexiones sobre el cambio técnico que vamos a realizar. La discusión sobre la evidencia empírica acerca de la relación agregada capital fijo-producto, y su interpretación a la luz de la teoría del cambio técnico que demostraremos, se llevará a cabo en el capítulo VI.

Para alcanzar esta meta hay que proceder ordenadamente de acuerdo con las prescripciones metodológicas que venimos realizando. En primer lugar será preciso estudiar los supuestos de racionalidad de los agentes decisores (capitalistas) bajo las relaciones de producción y distribución correspondientes en orden a la introducción del cambio técnico: ¿qué tipo de alteraciones del proceso de trabajo están dispuestos a llevar a cabo de acuerdo con sus motivaciones básicas para aumentar la productividad? ¿cómo realizan el cálculo económico de rentabilidad a futuro que les permita decidir si es o no pertinente la introducción de una innovación técnica concreta? ... A este tipo de interrogantes se trata de dar respuesta a lo largo del capítulo II.

Una vez conocidas las formas básicas lógicamente posibles de alteración del proceso de trabajo en términos de incremento de eficiencia productiva que, además, resultan coherentes con las motivaciones de los capitalistas bajo las relaciones de producción y distribución del mismo nombre, habrá que proceder a su estudio detenido y riguroso, realizado objetivamente por un

observador al margen del conocimiento que puedan tener los agentes acerca del cambio técnico. En este sentido, una clasificación analítica de las diferentes formas de cambio técnico junto a la definición de cada una de ellas, además de la explicitación de la definición de productividad y sus ratios representativos que utilizaremos y de la delimitación de los supuestos de contexto que serán manejados en el curso de la argumentación (y que al final de esta primera parte serán relajados para generalizar nuestras conclusiones), se realizará en el capítulo III. Asimismo, en el capítulo IV, capítulo fundamental en esta primera parte en la medida en que contiene el grueso de la argumentación, se explicitan los distintos ratios significativos para estudiar los efectos que las diferentes formas de cambio técnico tienen sobre ellos. Este capítulo contiene el TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO que trata de demostrar el efecto que produce la sustitución de trabajo por capital en los costes de amortización por unidad de producto; la demostración se realiza en el ámbito de una empresa representativa, es decir, en un contexto microeconómico. Para completar la argumentación hay que considerar la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia cuando el cambio técnico no se produce con la misma intensidad en todos los sectores y es preciso el reajuste de los precios relativos; este aspecto del cambio técnico se discute en el capítulo V.

Para finalizar, se dedica el capítulo VII a una revisión crítica no exhaustiva de la literatura más relevante que en alguna medida ha contribuido a perfilar algunos de los elementos utilizados en la argumentación realizada en los capítulos anteriores, que constituyen el grueso de la teoría del cambio técnico que aquí discutimos. En particular resaltan las aportaciones de Okishio, Shaikh, Roemer, Schefold y Vegara que serán discutidas con algún detalle. Igualmente, la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista, que nos ha aportado el interrogante fundamental en torno al cual gira la demostración del teorema básico del cambio técnico realizada en el capítulo IV, será objeto de una profunda crítica.

VIII

El tratamiento un tanto sui generis de la problemática relacionada con el cambio técnico, unido al elevado componente crítico respecto a la literatura existente que poseen las implicaciones obtenidas en nuestro análisis, nos ha hecho aconsejable separar, por razones de claridad expositiva, el tratamiento sistemático de los temas de la revisión crítica de la literatura manejada, sin que ello obste para que se realicen pequeñas referencias bibliográficas en el primer caso.

La revisión crítica de la literatura manejada se efectúa al final del presente trabajo. No se trata en absoluto de un panorama exhaustivo, sino más bien de la explicitación de las hipótesis y líneas argumentales más importantes mantenidas por diferentes autores y escuelas de pensamiento en torno al tema que nos ocupa.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). La evidencia empírica habrá que entenderla en un sentido amplio, es decir, no solamente referida a simples datos cuantitativos, sino también a los "hechos estilizados", según frase feliz de Kaldor, que entren en nuestro campo de análisis.
- (2). Aunque este concepto está tomado de la Econometría asociado allí a los problemas de identificación de los modelos multiecuacionales, en nuestro caso hace tan sólo referencia a la imposibilidad de definir el sentido de la causalidad que opera entre las diferentes variables, a la luz de los datos empíricos o de los ajustes econométricos, para lograr una interpretación correcta del fenómeno que nos ocupa. De ahí que una misma evidencia empírica admita diferentes hipótesis alternativas que son capaces de interpretarla convenientemente.
- (3). Cfr. N. ROSENBERG "Science, Invention and Economic Growth" Economic Journal, marzo 1974, nº 333.

C A P I T U L O I I

EL PROCESO DE TRABAJO Y LAS RELACIONES DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION

En este capítulo se tratará de analizar el modo en que las relaciones de producción inciden en las alteraciones del proceso de trabajo que los agentes están dispuestos a llevar a cabo en orden a incrementar la eficiencia productiva. En esta medida, se procederá en primer lugar, a la construcción de un ratio que nos permita medir, a través de sus alteraciones, los incrementos de productividad que se produzcan. En segundo lugar, se estudiará el contexto y la forma en que los agentes realizan el cálculo económico de rentabilidad a futuro para considerar o no pertinente la alteración del proceso de trabajo que van a llevar a cabo. Por último, se delimitarán las diferentes formas de cambio técnico en tanto alteraciones lógicamente posibles del proceso de trabajo, coherentes con las relaciones de producción consideradas.

Nuestro objetivo último será centrarnos en las relaciones de producción capitalistas; a fin de facilitar la labor de comprensión de los conceptos que vamos a manejar aquí de modo un tanto especial, creemos conveniente analizar brevemente la Producción Mercantil Simple (PMS) en primer lugar, lo que nos permitirá tratar el Modo de Producción Capitalista (MPC) como una generalización de las ideas básicas ya fundamentadas bajo las anteriores relaciones de producción.

1.- PRODUCCION MERCANTIL SIMPLE

1.1.- Producción Mercantil Simple (P.M.S.): aspectos institucionales.

Se trata de un tipo de relaciones de producción en que los agentes son propietarios de los medios y condiciones de trabajo, enfrentándose unos con otros en el mercado en tanto productores independientes, poseedores de mercancías derivadas de su trabajo, que satisfacen sus necesidades mediante el cambio.

A los efectos de la argumentación posterior podemos caracterizar esquemáticamente tales relaciones de producción en los aspectos que nos interesan del siguiente modo:

a) la distribución del producto final en un estado estacionario (1) se realiza en base al esfuerzo, expresado bajo la forma de tiempo de trabajo que cada agente emplea en la elaboración de sus productos bajo las condiciones técnicas medias dominantes en cada sector (2). De este modo, bajo las presentes relaciones de producción que excluyen la existencia de clases sociales, dado que todos los productores independientes ocupan el mismo status, no será posible la alteración de las participaciones distributivas de las mismas bajo unas condiciones técnicas dadas, pudiendo caracterizar como alteraciones en la distribución, concepto de uso muy frecuente en nuestro análisis, las debidas al incremento de productividad que ponen a disposición de los agentes una mayor cantidad de producto físico para una misma cantidad de trabajo, para un mismo esfuerzo. Esta es la ventaja que supone comenzar el estudio del cambio técnico por el análisis de la PMS.

b) históricamente, la PMS se corresponde con un bajo desarrollo de las fuerzas productivas, llevando asociado un proceso de trabajo que llamaremos taylor-

rista (no mecanizado = uso exclusivo de mano de obra), con una somera división horizontal de la actividad productiva. Si bien esta pequeña división del trabajo coexiste en una perfecta integración vertical de la actividad productiva, lo que significa la ausencia de intercambios interindustriales: cada productor independiente obtiene por sí mismo las materias primas que precisa y se construye los escasos instrumentos de trabajo que maneja para elaborar el producto que obtiene.

De este modo, partiendo del análisis de un proceso de trabajo tan sencillo como el que corresponde a la PMS desde un punto de vista histórico, podrá apreciarse como mayor facilidad las sucesivas transformaciones del mismo (formas de cambio técnico) tendentes al incremento de eficiencia y sus características intrínsecas, a pesar de que el cambio técnico desde un punto de vista histórico es incompatible con las citadas relaciones de producción, pues en aquellas comunidades donde éstas son dominantes se observa una estabilidad muy pronunciada de las técnicas productivas utilizadas: los agentes carecen de motivaciones suficientes para alterar sistemática y continuamente el proceso de trabajo.

Sin embargo, en tanto simulación hipotética, la consideración de la existencia de cambio técnico bajo PMS es sumamente fructífera, como se verá a continuación, a efectos de caracterizar las posibles alteraciones del proceso de trabajo y la construcción del indicador del incremento de productividad, con objeto de abordar en las mejores condiciones posibles el análisis de estos mismos aspectos bajo las relaciones de producción capitalistas, que suponen una mayor complejidad.

1.2.- Producción Mercantil Simple: aspectos microeconómicos

Los aspectos microeconómicos relacionados con la PMS los vamos a tratar esquemáticamente a continuación sin realizar demostración alguna; dándolos por válidos comenzaremos a trabajar a partir de ellos.

P.M.S.

a) Datos Institucionales $\left\{ \begin{array}{l} \text{relaciones de producción} \rightarrow \text{productores independientes,} \\ \text{satisfacción de necesidades} \\ \text{mediante el cambio.} \\ \text{norma distributiva} \rightarrow \text{el esfuerzo.} \end{array} \right.$

b) Datos técnicos \rightarrow condiciones medias de productividad sectoriales (estado estacionario)

$$\frac{q_i}{th_i} \quad \forall i=1, 2 \dots n \quad \text{productividad aparente del trabajo}$$

q_i = output físico

th_i = tiempo de trabajo directo homogéneo

valor-trabajo de la mercancía i $\rightarrow \lambda_i = \frac{th_i}{q_i} = \frac{1}{q_i/th_i}$

valores de cambio \rightarrow tomando la mercancía n como numerario

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_n} = \frac{q_n/th_n}{q_i/th_i} = \frac{th_i}{th_n} \cdot \frac{q_n}{q_i} \quad \forall i=1, 2 \dots (n-1)$$

refleja la relación de cambio de equilibrio de la mercancía n y la mercancía i \rightarrow precio de equilibrio de la mercancía i .

Algunas relaciones de interés

Siendo $m = \frac{1}{\lambda_n} = \frac{q_n}{t_{h_n}}$ la expresión monetaria de la hora de trabajo en un estado estacionario, es decir, bajo unas condiciones técnicas dadas. La expresión monetaria de la hora de trabajo \underline{m} puede tomar un valor arbitrario no necesariamente consistente con la condición de equilibrio en la producción de la mercancía que actúa como numerario. De este modo podemos expresar los valores de cambio o precios de las mercancías del siguiente modo:

$$\lambda_i \cdot m = \frac{t_{h_i}}{q_i} \cdot m = \frac{VA_i}{q_i} \quad \forall i = 1, 2, \dots, (n-1)$$

siendo $VA_i = m \cdot t_{h_i}$ y por tanto $m = \frac{VA_i}{t_{h_i}} \quad (II.1)$

VA_i es el valor añadido monetario o ingreso neto que percibe el productor al realizar la producción obtenida q_i . De este modo, \underline{m} puede conceptuarse como el valor añadido por hora trabajada, según (II.1); ratio éste de indudable interés pues no sólo es el factor de conversión de unidades monetarias en tiempos de trabajo, sino, además, como vamos a demostrar, será el ratio que nos permitirá medir en su alteración el crecimiento de eficiencia, que es lo que estamos buscando.

Para finalizar, podemos expresar el precio o valor de cambio de una mercancía del siguiente modo:

$$\lambda_i \cdot m = \frac{m}{q_i / t_{h_i}} \quad \forall i = 1, 2, \dots, (n-1) \quad (II.2)$$

Como se puede apreciar, el precio de una mercancía es directamente proporcional al valor añadido por hora trabajada e inversamente proporcio-

nal a la productividad aparente del trabajo en ese sector productor de la mercancía considerada.

1.3.- Producción Mercantil Simple: cambio técnico

En este apartado compararemos dos estados estacionarios, en el primero de los cuales se ha producido una alteración de las técnicas productivas para llegar al segundo mediante un incremento de la eficiencia.

A) Medición del crecimiento de eficiencia: el valor añadido por hora trabajada.

Supongamos que en el sector i se produce un incremento de eficiencia, que consistirá naturalmente en una reducción del esfuerzo, medido en tiempo de trabajo, necesario para elaborar la misma cantidad de producto físico. Si consideramos que el cambio técnico es neutro, es decir, que el incremento de eficiencia se produce en el conjunto de sectores de la economía con la misma intensidad de modo que no sea preciso una alteración de los valores de cambio relativos de las mercancías, para facilitar la argumentación en un primer momento, tendremos lo siguiente: de acuerdo con (II.2) si m fuera estable, el crecimiento de q_i/t_i haría caer λ_i con lo que $m \cdot \lambda_i$ caería igualmente. Esto es, se daría una deflación generalizada de precios por efecto del incremento de eficiencia producido en el conjunto de la economía.

El ingreso monetario m por hora trabajada, de acuerdo con (II.1) tendría una mayor capacidad adquisitiva real: para el mismo esfuerzo dedicado, reflejado en el tiempo de trabajo empleado, todos los agentes obtendrían una mayor cantidad de producto como distribución del producto social, porque ahora el incremento de eficiencia permite una mayor disposición de producto por hora trabajada, por unidad de medida del esfuerzo.

Para poder comparar en términos reales la distribución del producto final así entendida, bajo la alteración de la eficiencia productiva entre dos estados estacionarios, partiendo de un ingreso monetario \underline{m} por hora trabajada, es conveniente evitar el siempre engorroso uso de un índice general de precios o deflactor del PNB. Para ello hay que compensar la deflación general de precios que se produce por el incremento de eficiencia haciendo crecer convenientemente \underline{m} , de acuerdo con (II.2), para hacer que el nivel de precios permanezca estable.

Si hacemos que el nivel de precios permanezca estable esto tiene la ventaja de que cualquier alteración en toda variable expresada en estos términos es siempre una alteración real de la misma sin utilización alguna de ningún índice de precios, lo que facilita la labor de estudio de los efectos del cambio técnico desde el punto de vista cuantitativo.

De este modo el incremento de eficiencia a precios estables se refleja en los crecimientos sistemáticos de \underline{m} , que además de ser la expresión monetaria de la hora de trabajo (un simple factor de inversión de unidades) en un estado estacionario como antes señalamos, se convierte en el ratio que nos va a medir la productividad efectiva del trabajo en la comparación de dos estados estacionarios. Se dice productividad efectiva porque refleja las alteraciones en la distribución del producto final debidas al incremento de eficiencia; y será en el ámbito de la distribución del producto final donde mediremos los incrementos de eficiencia producidos por las diferentes alteraciones del proceso de trabajo en este sentido.

En resumen, el incremento de eficacia productiva se manifiesta, y de este modo permite su cuantificación, mediante expansiones del valor añadido o ingreso neto monetario por hora trabajada a precios estables, de modo que tal expansión del valor añadido monetario es asimismo una expansión real, es decir, en términos de cantidades físicas de mercancías heterogéneas.

De acuerdo con (II.1) el valor añadido por hora trabajada \underline{m} es igual para todos los sectores de la economía dado el equilibrio en las condiciones distributivas para todos los agentes, cualquiera que fuere el sector en que desarrollen la actividad productiva. Es fácil agregar amparados en una propiedad de las proporciones:

$$m = \frac{\sum_i VA_i}{\sum_i t h_i} = \frac{VA}{L} \quad (II.3)$$

que es el ratio que normalmente se utiliza en las mediciones de la productividad en el ámbito agregado: renta nacional dividida por el número de horas trabajadas. Aquí, en definitiva, nos hemos remitido a discutir la fundamentación lógica en el ámbito microeconómico de este ratio ampliamente conocido y utilizado.

El resultado obtenido no se alteraría sustancialmente al considerar un cambio técnico no-neutro. Al producirse el incremento de productividad con diferente intensidad en el conjunto de sectores de la economía, la consecución en el equilibrio de un mismo valor añadido por hora trabajada en todos los sectores obliga a una alteración de los precios relativos, de este modo se transmite de un sector a otro el incremento de eficiencia desde el punto de vista distributivo (3).

B) El cálculo económico de rentabilidad a futuro: coste de producción

La toma de decisiones a los efectos de la alteración del proceso de trabajo para incrementar el nivel de eficiencia, la realizan los agentes (productores independientes) en el seno de las unidades económicas de producción

que dirigen, dado que no existe ningún tipo de planificación macroeconómica.

¿Cuál es el criterio microeconómico por el que los agentes se guían para realizar las alteraciones del proceso de trabajo correspondientes? ¿En qué consiste el incremento de eficiencia bajo tales relaciones de producción? ¿Cómo reconocen los agentes que la alteración del proceso de trabajo que van a llevar a cabo resulta pertinente, es decir, aumenta la eficiencia?. O de otro modo: ¿qué condiciones deben darse para que los agentes puedan realizar el cálculo de rentabilidad a futuro previo a cualquier alteración del proceso de trabajo para aumentar el nivel de productividad?.

En la Producción Mercantil Simple, tal como ha sido caracterizada anteriormente desde un punto de vista institucional, se da una situación un tanto especial en la medida en que los intercambios interindustriales están ausentes y los agentes obtienen por sí mismos, como se dijo, tanto las materias primas como los instrumentos de trabajo que utilizan para facilitar la manipulación productiva de las mismas.

En estas circunstancias tan peculiares las preguntas anteriormente formuladas pueden responderse de un modo sencillo y a la vez curioso.

Los productores independientes realizan el output obtenido con el simple concurso de su esfuerzo, medido en tiempo de trabajo, en el mercado a unos precios de equilibrio dados, recogidos en (II.2). Desde la óptica de tales agentes el incremento de eficiencia habrá que concebirlo en un sentido netamente distributivo, a la manera en como aparece reflejado en el apartado anterior; esto es, tales agentes sólo considerarán como incremento de productividad, bajo PMS, cualquier aumento del ingreso monetario neto o valor añadido real por hora trabajada. De este modo, supuesta la estabilidad de precios, un incremento de m , de acuerdo con (II.2), sólo es posible si se produce un aumento de $7:14$.

es decir, una reducción del esfuerzo medido en tiempo de trabajo que es preciso realizar para obtener una unidad de producto físico. Esto es natural, porque en el caso de tales unidades de producción, dadas las especiales características de la estructura productiva en su conjunto, el coste de producción viene expresado en tiempos de trabajo como medida del esfuerzo que supone la obtención de una cantidad física dada de producto, que posteriormente se realizará en el mercado a unos precios de equilibrio dados resultando de ello un ingreso monetario para el productor. En estas circunstancias tan particulares la contabilidad no tiene cabida porque el agente no paga ni salarios en términos monetarios antes de realizar la producción ni compra inputs en el mercado, así que no puede calcular la diferencia entre ingresos derivados de la venta del producto y gastos o costes de producción, porque no vienen expresados en unidades homogéneas.

En resumen, sólo se llevarán a cabo por parte de los agentes alteraciones en el proceso de trabajo si conllevan un aumento de eficiencia, entendida desde un punto de vista distributivo, y esto es equivalente a una reducción del coste de producción, que viene expresado en las presentes circunstancias en forma de tiempo de trabajo necesario, como medida del esfuerzo, para obtener una cantidad física de producto dada. La conclusión es obvia, estén o no motivados los agentes para promover continuas alteraciones del proceso de trabajo para aumentar el nivel de eficiencia, sólo se llevarán a cabo aquéllas que supongan una reducción del tiempo de trabajo necesario para producir una cantidad de mercancía, esto es, el cambio técnico en tanto alteración del proceso de trabajo con objeto de aumentar su nivel de eficiencia será, necesariamente, bajo PMS ahorrador de trabajo, y no podrá ser de otro modo porque resultaría incompatible con tales relaciones de producción.

Supuesto que los agentes conocen diferentes formas de alterar el proceso de trabajo en este sentido, queda por saber qué condiciones deben dar-

se para que aquéllos puedan conceputar una innovación concreta como pertinente para aumentar el nivel de eficiencia tal como los mismos agentes la entienden.

Para poder realizar el cálculo económico de rentabilidad correspondiente que permita conocer si tal alteración del proceso de trabajo produce un aumento efectivo del valor añadido real por hora trabajada hay que conocer en primer lugar si el precio de la mercancía que estamos fabricando se mantendrá y si la producción obtenida, sobre todo si se da un aumento de la escala de producción a raíz de la innovación tecnológica, se realizará en el mercado a tal precio.

En segundo lugar, supuesto que la producción se realizara a ese precio hay que conocer el nuevo coste de producción, expresado en tiempos de trabajo, en que se incurre bajo el nuevo proceso de trabajo y compararlo con el antiguo.

Como se puede apreciar se trata de un cáculo económico a futuro que realizan mentalmente los agentes conocida la pertinente información y por tanto se basa en expectativas, que aunque tienen una sólida base real (evolución de la demanda y del precio de la mercancía y el dato tecnológico del nuevo tiempo de trabajo para producir tal mercancía en comparación con el anterior) pueden estar sujetas a error, no coincidiendo necesariamente las realizaciones con las previsiones, fundamentalmente respecto al precio de mercado y a la demanda del producto.

Con la aparición de intercambios interindustriales y bajo unas nuevas relaciones de producción (MPC) el cálculo económico de rentabilidad seguirá el criterio del coste de producción, pero éste ya no se expresará en tiempo de trabajo. A pesar de ello el cambio técnico en esencia no sufrirá alteración alguna en sus características, de modo que resultará igualmente compatible con el MPC.

De esta forma, cobra todo su sentido el estudio de las formas de ahorrar trabajo que constituyen el cambio técnico compatible con la PMS, y esto es lo que vamos a hacer a continuación. Para ello habrá primero que poner nuestra atención en el proceso de trabajo para estudiar luego las alteraciones lógicamente posibles en este sentido; éstas serán finalmente las diferentes formas de cambio técnico que consideraremos, pues así concebimos éste.

C) Proceso de Trabajo y Cambio Técnico.

Nosotros consideraremos el cambio técnico como una alteración en el proceso de trabajo en orden a incrementar el nivel de eficiencia o productividad en el sentido en que venimos manejando este concepto, es decir, en relación a la distribución del producto final obtenido.

El proceso de trabajo es un concepto que hace referencia al conjunto de transformaciones que sufren las materias primas y auxiliares, o los recursos naturales, en general, a través de manipulaciones sucesivas, ya sean de carácter manual, con o sin ayuda de algún tipo de instrumentos de trabajo, ya sean de carácter mecánico, para alcanzar el carácter de productos terminados aptos para cumplir la función que se les confirió en su diseño. El proceso de trabajo es, pues, un mero reflejo de las condiciones técnicas bajo las cuales se desarrolla la actividad productiva, actividad ésta cuyo fin último es la obtención de valores de uso para la satisfacción de las necesidades.

En este sentido un proceso de trabajo en concreto, cualquiera que fuere, puede representarse mediante un "grafo PERT" donde quedan reflejadas las diferentes operaciones y su encadenamiento sucesivo en orden a la obtención del producto a partir de las materias primas, recursos naturales en general o bien de otros productos intermedios adquiridos a otras unidades económicas de producción.

En el caso particular de la PMS, dada la integración vertical de la actividad productiva para la obtención de cualquier bien de consumo final, puesto que un mismo agente realiza todas las operaciones precisas, el grafo representativo de un proceso de trabajo particular es lineal: no hay división del trabajo, ni si quiera en el seno de cada unidad económica de producción, y, por tanto, no puede haber simultaneidad en la realización de operaciones, éstas se suceden necesariamente unas a otras.



Cada flecha representa una operación de carácter manual, normalmente con la ayuda de algún instrumento de trabajo apropiado que la facilita, precisa para la obtención del producto. Cada círculo representa, pues, una fase o estadio de transformación en la elaboración del producto. El "camino crítico", concepto clave en métodos PERT y CPM, no es ni más ni menos que el período de maduración del producto que, a su vez, coincide de un modo aproximado con el tiempo de rotación del capital circulante.

El concepto de proceso de trabajo es de puro sentido común y, por tanto, no tiene carácter novedoso, apareció en la literatura económica hace mucho tiempo, por ejemplo en la obra de Marx que describe los elementos que lo componen del siguiente modo:

"Los factores simples que intervienen en el proceso de trabajo son: la actividad adecuada a un fin, o sea, el propio trabajo, su objeto y sus medios". (4)

"Si analizamos todo este proceso desde el punto de vista de su resultado, del producto, vemos que ambos factores, los medios de trabajo y el objeto sobre el que éste recae, son los medios de producción y el trabajo un trabajo productivo". (5)

Habría que añadir además para algunos procesos de trabajo en concreto aquellos recursos naturales que son utilizados en la elaboración del producto sin que entren a formar parte del mismo, es decir, sin que sufran transformación alguna, v. gr. la tierra y algunas fuentes de energía naturales.

Si el cambio técnico no es más que una alteración del proceso de trabajo en orden a incrementar la eficiencia productiva, esto sólo será posible si alguno o algunos de los componentes que lo integran sufre una alteración. Nosotros estudiaremos (aquí solamente nos limitaremos a enunciar) las diferentes formas puras de cambio técnico en tanto que afectan a uno de los componentes del proceso de trabajo permaneciendo inalterados el resto. En la realidad se pueden dar y de hecho se dan combinadas.

Sabemos además que el cambio técnico no es independiente de las relaciones de producción bajo las que se lleva a cabo puesto que el incremento de eficiencia, objetivo último del cambio técnico, hace referencia a la distribución del producto final y la norma distributiva imperante bajo unas relaciones de producción determinadas es un reflejo de las mismas. Como hemos demostrado anteriormente, bajo PMS el cambio técnico ha de ser necesariamente ahorrador de trabajo. Lo que vamos a considerar, pues, a continuación van a ser las diferentes alteraciones lógicamente posibles del proceso de trabajo, en tanto alteración de algunos de sus elementos, que permiten el ahorro de esfuerzo humano, cuantificado como tiempo de trabajo necesario para obtener una cantidad determi

nada de producto, que no es ni más ni menos que su coste de producción bajo PMS:

- a) afectando a materias primas, materias auxiliares y recursos naturales
 - sustitución de materias primas, materias auxiliares y fuentes de energía.
 - alteración de la fecundidad de algunos procesos naturales que inciden en la obtención del producto sin sufrir alteración:
v. gr. aumento de la fecundidad de la tierra.
- b) afectando a las transformaciones manuales: TAYLORISMO (gestión de la fuerza de trabajo).
 - división del trabajo
 - sustitución de trabajo por medios de producción: sustitución de operaciones manuales por otras realizadas con principios mecánicos energético-intensivos.
- c) afectando a los instrumentos de trabajo y a los medios de producción.
 - cambio de instrumentos de trabajo.
 - adaptación de tales principios mecánicos energético-intensivos para escalas de producción mínimo-eficientes más altas.
- d) afectando al producto o valor de uso obtenido.
 - sustitución de productos para la satisfacción de determinadas necesidades.
 - cambios en el diseño de un mismo producto.

Para las relaciones de producción capitalistas este esquema básico se mantendrá, si bien habrá que realizar algunos añadidos y matizaciones como se verá.

2.- RELACIONES DE PRODUCCION CAPITALISTAS

2.1.- MPC : aspectos institucionales

Se trata de un tipo de relaciones de producción caracterizado por la existencia de un tipo de agentes (los capitalistas) propietarios de los medios de producción y organizadores de la actividad productiva desarrollada por otro tipo de agentes (los asalariados) a los que contratan mediante el pago anticipado de un salario por hora trabajada. Tales relaciones de producción se corresponden con una economía mercantil como la PMS más desarrollada, es decir, donde se ha profundizado al máximo la división del trabajo y la especialización productiva. Como puede apreciarse, los agentes que intervienen en el desarrollo de la actividad económica se encuentran diferenciados y separados en dos clases sociales (capitalistas y asalariados), ya no ocupan el mismo status como antes.

Las relaciones de producción capitalistas pueden ser caracterizadas en los aspectos que nos interesan del siguiente modo:

- a) La distribución del producto final en un estado estacionario viene determinada por la existencia de dos categorías de renta: salarios y beneficios. La percepción de un salario está relacionada con el esfuerzo aportado, la competencia distributiva entre tales agentes determina la formación de un salario-hora medio para cualquier trabajador dada su cualificación profesional cualquiera que fuese el sector donde esté contratado. La percepción de beneficios hace referencia exclusivamente a la cuantía del capital adelantado y a su tiempo de rotación. Igualmente que para la anterior categoría de renta, la competencia distributiva entre los capitalistas genera una tasa media de ganancia sobre el capital adelantado igual para el conjunto de sectores de la economía. Como puede apreciarse vamos a trabajar en régimen de libre competencia que aunque reviste cierto irrealismo facilita la argu

mentación y, lo que es más importante, las conclusiones que vamos a obtener no se verán afectas por la alteración de ese supuesto, que resulta así no ser crucial.

Debemos añadir además, para completar esta descripción, que la participación distributiva en el producto final de ambas categorías de renta, salarios y beneficios, se determina exógenamente, siendo fácilmente demostrable tal proposición, cosa que no haremos aquí por pertenecer al ámbito microeconómico. Esto puede expresarse considerando que la distribución funcional de la renta (DFR ó e) definida como el cociente entre la masa de beneficios (B) y la masa de salarios (W) para la economía en su conjunto, viene determinada desde fuera de nuestro modelo de cambio técnico y acumulación de capital, y puede sufrir alteraciones arbitrarias de las que no nos ocuparemos en cuanto a su explicación.

$$e = DFR = \frac{B}{W} \quad (II.4)$$

Hay que tener presente que bajo las relaciones de producción capitalistas son posibles tanto las alteraciones en la participación distributiva de las dos clases sociales en el producto final dentro de un estado estacionario, es decir, las alteraciones de DFR, como las alteraciones en la distribución del producto final permaneciendo DFR constante debidas al incremento de eficiencia cuando se modifica el estado estacionario de partida en que nos movíamos al introducir el cambio técnico. Es la PMS el primer tipo de alteraciones distributivas resultaba imposible dada la inexistencia de clases sociales, esta es la razón de que comenzáramos por aquel sencillo modelo con objeto de resaltar que son el segundo tipo de alteraciones en la distribución, debidas al incremento de eficiencia, las que

nos ocuparán en nuestras reflexiones sobre el cambio técnico.

En esta medida debemos tener bien presente que cuando se emplee a lo largo del presente trabajo el concepto de alteraciones en la distribución lo estamos empleando en este sentido que señalamos y no en la primera acepción que es como normalmente se entiende; para distinguirla de la anterior denominaremos a ésta alteraciones en la participación distributiva.

b) Bajo las relaciones de producción capitalistas el proceso de trabajo asociado a ellas supone una estructura productiva que presenta fuertes intercambios interindustriales y un empleo generalizado de principios mecánicos energético intensivos. Este es un hecho importante porque en el MPC el cálculo económico racional se hará mediante el uso de técnicas contables, las cuales son factibles en las presentes circunstancias, a diferencia de la PMS, por cuanto que los costes de producción son el pago de salarios anticipados, y las materias primas y productos intermedios, aparte de la depreciación de los bienes de equipo, todos ellos expresados en términos monetarios, al igual que el producto obtenido que es realizado en el mercado a un precio dado. Ingresos y costos vienen expresados en unidades homogéneas, pudiéndose calcular la diferencia: el beneficio neto, concepto que guiará como veremos, el cálculo económico racional de sus perceptores (los capitalistas) en cuanto organizadores, coordinadores y agentes decisores en relación a la actividad productiva.

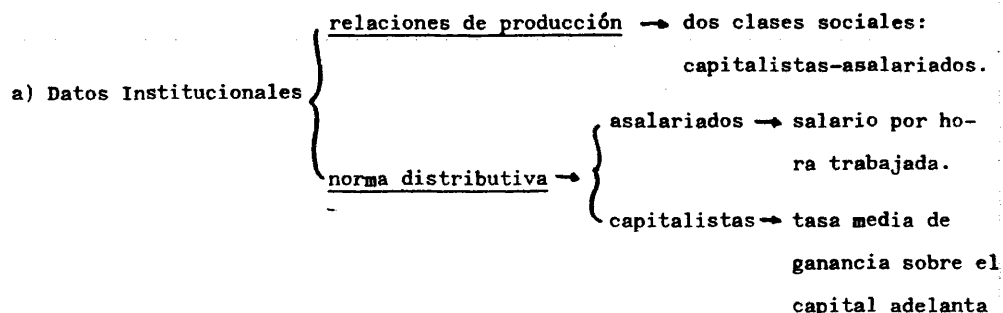
Hay que resaltar, además, que las relaciones de producción capitalistas van asociadas históricamente a un desarrollo persistente de las fuerzas productivas dadas las motivaciones de los capitalistas, que más adelante se analizarán. Es aquí, pues, donde el estudio del cambio técnico tiene sentido; el análisis anterior de la PMS era un simple artificio para facilitar la argumentación que sigue.

Antes de proseguir en el análisis del estado estacionario y del cambio técnico en el MPC, he de hacer una aclaración previa para evitar confusiones de lenguaje. Dentro de la temática relacionada con el cambio técnico se emplea indistintamente la palabra capital y medios de producción, se habla de la sustitución de trabajo por capital, etc.; al ser una práctica muy extendida la utilizaremos aquí, si bien, si quisiéramos ser rigurosos deberíamos usar el concepto "capital" tal como lo hace Marx, como expresivo de unas relaciones de producción y distribución, las capitalistas, anteriormente especificadas. En esta medida, capital y medios de producción no resultan palabras sinónimas, pues la existencia de medios de producción, en cuanto elementos del proceso de trabajo, es compatible con otras relaciones de producción y distribución (PMS) donde no aparece la categoría beneficio, ni el concepto tasa media de ganancia tiene cabida.

2.2.- MPC : aspectos microeconómicos.

Igualmente que en el caso anterior trataremos estos aspectos de modo esquemático sin demostración alguna por caer fuera del ámbito de nuestras pretensiones en el presente trabajo; la exposición se hace, no obstante, con vistas a explicitar la notación y algunos conceptos que serán utilizados posteriormente.

M.P.C



$$e = DFR = \frac{B}{W} \quad \text{exógena la participación distributiva de las clases sociales en el producto final.}$$

{ capitalistas \longrightarrow propietarios de los medios de producción; agentes organizadores, coordinadores y decisores.
 { asalariados \longrightarrow trabajadores libres

b) Datos técnicos.

- una matriz tecnológica $A = \{a_{ij}\}_{n \times n}$ no negativa, indescomponible y productiva que recoge los intercambios interindustriales para una unidad de producto, en ausencia de capital fijo y producción conjunta.
- un vector $L = \{L_i\}_{n \times 1}$ que recoge las horas de trabajo directo homogéneas precisas para elaborar una unidad de producto en cada sector.

Ambos datos reflejan la técnica dominante en cada sector, esto es, las condiciones medias de productividad para elaborar cada una de las n mercancías básicas dentro de un estado estacionario.

precios de producción

$$\begin{cases} (A_p + \frac{L}{1+e})(1+r) = p & p = \{p_{ij}\}_{n \times 1} \\ \frac{e}{1+e} \sum_{i=1}^n L_i = r \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j + \frac{L_i}{1+e} \end{cases} \quad (II.5')$$

para la mercancía i

$$p_i = \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} p_j + \frac{L_i}{1+e} \right) (1+r) \quad (II.5)$$

$\forall i=1, 2, \dots, n$

estos precios de producción vienen expresados en tiempos de trabajo.

precios relativos en el MPC o valores de cambio en el MPC

Se toma la mercancía n como numerario, de modo que $m = 1/p_n$ será la expresión monetaria de la hora de trabajo, el factor de conversión de unidades del que hablamos anteriormente.

De este modo tenemos

$$\frac{p_i}{p_n} = p_i \cdot m = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} p_j + \frac{L_i}{1+e}}{\sum_{j=1}^n a_{nj} p_j + \frac{L_n}{1+e}} \quad (II.6)$$

$\forall i=1, 2, \dots, (n-1)$

Matricialmente, para el conjunto de la economía, se puede expresar del siguiente modo, definiendo P^* como un vector columna, precisamente el vector de los precios relativos, expresados en unidades monetarias

$$P^* = \begin{bmatrix} p_1/p_n \\ p_2/p_n \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \quad \left(A P^* + \frac{m}{1+e} L \right) (1+r) = P^*$$

$$\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{p_j}{p_n} + \frac{m}{1+e} L_i \right) (1+r) = \frac{p_i}{p_n} \quad (II.7)$$

siendo $w = m/(1+e)$ el salario monetario por hora trabajada, que es el reflejo de dos ratios: el primero de ellos m un factor de conversión, el segundo e que refleja a través de $\frac{1}{1+e}$ la participación de los salarios en el excedente total $\sum_{i=1}^n (p_i - \sum_j a_{ij} p_j) = \sum_{i=1}^n L_i$.

La expresión monetaria de la hora de trabajo m puede ser arbitraria (basta eliminar la n -ésima ecuación) de modo que no se cumpla la condición de equilibrio en la producción de la mercancía numerario, es decir:

$$\left(\sum_{j=1}^n p_j \cdot m \cdot a_{nj} + \frac{m}{1+e} L_n \right) (1+r) < 1$$

o bien

$$\left(\sum_{j=1}^n m p_j a_{nj} + \frac{m}{1+e} L_n \right) < \frac{1}{1+r}$$

En esta medida los precios relativos de las otras mercancías no sufrirán alteración alguna $(p_i/p_j \quad \forall i \neq j \quad 1, 2, 3 \dots (n-1))$, pero sí el nivel general de precios que dependerá directamente de los valores que tiene m , de acuerdo con (II.6).

De acuerdo, finalmente, con (II.7) $W_i = \frac{m}{1+e} L_i = w L_i$ es la masa de salarios por unidad de producto pagada en el sector i . $v \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} p_j/p_n + \frac{m}{1+e} L_i \right) = B_i$ es la masa de beneficios por unidad de producto percibida por los capitalistas del sector i , así que $VA_i = B_i + W_i$. La suma de ambas es el valor añadido por unidad de producto para el sector i . Si agregamos para el conjunto de la economía, teniendo en cuenta la invarianza

(II.5') que nos delimita la cuantía del excedente a distribuir, obtenemos:

$$VA = \sum_i VA_i$$

y haciendo $\sum_{i=1}^n L_i = L$ tenemos finalmente $m = \frac{VA}{L} = \frac{\sum_i VA_i}{\sum_i L_i}$ (II.8)

Así m aparece nuevamente como la expresión del valor añadido por hora trabajada, es decir, como el índice que nos va a medir la productividad efectiva del trabajo.

2.3.- MPC : cambio técnico, alteración del estado estacionario.

En el MPC, a los efectos de la argumentación que vamos a desarrollar, incluiremos en la categoría distributiva salario la retribución a cualquier actividad necesaria para llevar a cabo la producción real de bienes o la prestación de servicios con independencia del tipo de agente que desarrolla las referidas tareas, donde se incluyen, naturalmente, las funciones de dirección, organización, coordinación... realizadas en algunos casos por los propios capitalistas, aunque cada vez más infrecuentemente, y retribuidas, por tanto, con los beneficios obtenidos sobre el capital adelantado. En nuestro caso, cuando hablamos de beneficios consideraremos deducidas hipotéticamente lo que corresponda a la retribución de tales funciones cuando sean desarrolladas por el propio capitalista, integrándolas en la masa salarial, también hipotéticamente. Esta puntualización aunque pueda parecer extraña resultará muy fructífera y simplificadora, como vamos a ver a continuación.

Desde un punto de vista estrictamente técnico, sin entrar para nada en el estudio del beneficio o de cualquier otra categoría de renta que no suponga la retribución del esfuerzo aportado al desarrollo de la actividad produc

tiva real (renta de la tierra, intereses del capital financiero, etc.) como forma de plusvalía en un sentido marxista, es decir, como apropiación indebida de un tiempo de trabajo no retribuido a los asalariados, consideraremos que tales retribuciones, que otorgan el derecho a los detentadores de tales recursos a participar en la distribución del producto final, no son precisas para el normal desarrollo de la actividad productiva técnicamente considerada.

El proceso técnico de transformación de inputs en outputs (proceso de trabajo) exige exclusivamente la utilización de recursos naturales en un sentido amplio y de trabajo, esfuerzo humano, también en el sentido amplio que aquí estamos considerando, es decir, incluyendo el desarrollo de funciones directivas, organizativas, etc. El producto final se obtiene, pues, mediante el uso único y exclusivo de recursos naturales y trabajo bien directo o bien indirectamente, a través del uso de maquinaria y otros de medios de trabajo obtenidos del mismo modo. Desde un punto de vista estrictamente técnico los factores originarios de la producción son en este sentido el trabajo y los recursos naturales.

La existencia de beneficios, renta de la tierra o intereses del capital financiero es función únicamente de la organización social de la actividad productiva, pues un mismo proceso de trabajo es compatible con diferentes relaciones de producción y distribución, en particular, precisamente con las que dan origen a las anteriores categorías de renta en cuanto derechos a participar o conceptos en base a los que se participa en la distribución del producto final.

Pues bien, a los efectos de la argumentación que llevaremos a cabo en el ámbito del cambio técnico es deseable, en este sentido, considerar que las categorías de renta, anteriormente reseñadas, no relacionadas con el esfuerzo aportado al desarrollo de funciones o tareas asociadas al desarrollo de la actividad productiva desde un punto de vista técnico, no confieren a los agen-

tes que las perciben más que una participación ex post en el excedente producido con el concurso de los recursos naturales y el trabajo (6). En esta medida, el valor añadido agregado o renta nacional sufrirá una partición exógena (DFR) entre salarios y beneficios, siendo $VA = B + W$.

A) Medición del crecimiento de eficiencia

Hechas las anteriores consideraciones nos encontramos, a los efectos del cambio técnico, en unas condiciones semejantes a las de la PMS, con la diferencia de que aquí si existen intercambios interindustriales, obstáculo que se puede evitar agregando y considerando la economía en su conjunto, de este modo los argumentos ya manejados en este mismo apartado para la PMS son aplicables sin modificación alguna.

La reducción del número de horas trabajadas en un sector para obtener una unidad de producto, supuesta m estable, provocará una caída del precio relativo, según puede deducirse de (II.6) y (II.5), expresado en unidades monetarias. Si el cambio técnico se produce en el conjunto de sectores de la economía de modo que tenga carácter neutro, no afectará a los precios relativos de las $(n-1)$ mercancías consideradas, pero sí provocará una deflación general del nivel general de precios.

Al igual que anteriormente argumentamos, para mantener el nivel general de precios estable bastará con hacer crecer m convenientemente, a los efectos de establecer comparaciones en términos reales sin hacer uso de índices de precios.

En esta medida el incremento de eficiencia debido a la reducción del tiempo de trabajo para elaborar el conjunto de las mercancías se manifestará y así será medido, mediante un crecimiento de m , que según (II.8) puede

definirse como valor añadido real por hora trabajada para el conjunto de la economía. Al igual que en el caso anterior m no sólo será un mero factor de conversión de unidades monetarias en tiempo de trabajo (expresión monetaria de la hora de trabajo) en un estado estacionario, sino además, el ratio indicativo de la productividad efectiva del trabajo.

Así, pues, el incremento de eficiencia supone una alteración de la distribución del producto final para un mismo esfuerzo realizado, medido en tiempo de trabajo, permaneciendo constante o, mejor, con independencia de las participaciones distributivas de las clases sociales en el producto, que no tienen por qué verse alteradas. Como podrá apreciarse más adelante en el capítulo IV, el análisis del cambio técnico tratará de evaluar los efectos que el incremento de la productividad efectiva del trabajo, a partir de las diferentes alteraciones que pueda sufrir el proceso de trabajo en los elementos que lo integran, produce sobre el salario hora y sobre la tasa de ganancia permaneciendo DFR estable, dado que es en base a tales categorías de renta como los agentes perciben la distribución del producto final. Así deberá ser entendida la expresión: efectos del cambio técnico sobre la distribución bajo relaciones de producción capitalistas.

El resultado de la argumentación no se vería alterado al producirse un cambio técnico no-neutro.

B) El cálculo económico de rentabilidad a futuro: coste de producción

Las decisiones de carácter organizativo y relativas a la alteración del proceso de trabajo son tomadas por los capitalistas en el seno de unidades económicas de producción autónomas (empresas); los asalariados son contratados para la prestación de sus servicios laborales por el capitalista y se in-

tegran en el proceso de trabajo como un elemento más del mismo para desarrollar la actividad productiva. La gestión de la fuerza de trabajo por parte del capitalista es tan racional en este sentido como la gestión de los stocks de las materias primas o la utilización de la maquinaria, estando sometida a los mismos criterios de rentabilidad en su manipulación. Así lo expresa claramente Marx:

"El obrero trabaja bajo control del capitalista, a quien su trabajo pertenece. El capitalista se cuida de vigilar que este trabajo se ejecute como es debido y que los medios de producción se empleen convenientemente, es decir, sin desperdicio de materias primas y cuidando de que los instrumentos de trabajo se traten bien, sin desgastarse más que en aquella parte en que lo exija su empleo racional" (7).

De este modo, el verdadero protagonista de la actividad económica es el capitalista, y en esta medida debemos preguntarnos cuál será su comportamiento racional en relación al cambio técnico, en tanto agente con una posición determinada en las relaciones de producción que nos ocupan, que le otorgan una participación en la distribución del producto final bajo la forma de una tasa media de ganancia sobre el capital adelantado. En este sentido: ¿cuáles serán las motivaciones y criterios que les guían en relación a las alteraciones del proceso de trabajo para aumentar el nivel de eficiencia? ¿en qué consistirá el incremento de eficiencia desde la perspectiva de tales agentes? ¿cómo realiza rán los capitalistas el cálculo económico de rentabilidad para decidir sobre una alteración determinada del proceso de trabajo a llevar a cabo? etc. etc. etc.

Los capitalistas, como ya hemos dicho, participan en la distribución del producto final, obtenido desde un punto de vista estrictamente técnico, de acuerdo con nuestra argumentación anterior, mediante el uso de trabajo humano,

directa o indirectamente, y recursos naturales en su sentido amplio, por medio de la categoría de renta beneficios, los cuales se perciben por parte de los capitalistas bajo la forma de una proporción fija sobre el capital adelantado total. Tal proporción fija es la tasa media de ganancias sobre el capital adelantado generada por la competencia mutua de los capitalistas entre sí (8):

$$g'_i = \frac{B_i}{K_i + C_i} = \frac{B_i}{(\delta_i + v_i + w_i) t_{rot_i}} = \frac{B_i / q_i}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} t_{rot_i}} \quad (II.9)$$

$$p_i = \frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} + \frac{B_i}{q_i} = e_{u_i} + \frac{B_i}{q_i} \quad (II.10)$$

g'_i = tasa media de ganancia sobre el capital adelantado para el sector o empresa i .

B_i = beneficios totales

q_i = output total

δ_i = depreciación del capital

w_i = nómina de salarios

v_i = coste de las materias primas utilizadas

K_i = capital fijo

C_i = capital circulante

t_{rot_i} = tiempo de rotación del capital total (media ponderada de los tiempos de rotación del capital fijo y circulante)

p_i = precio del producto

e_{u_i} = coste unitario.

Según (II.9) la tasa de ganancia sobre el capital adelantado es igual a los beneficios por unidad de producto partido por el coste unitario multiplicado por el tiempo de rotación del capital total. La tasa de ganancia sólo

podrá aumentar, por tanto, si se reduce el coste unitario, lo que supondrá asimismo un aumento de los beneficios por unidad de producto a precios estables según (II.10), y/o se reduce el tiempo de rotación del capital total.

Al igual que en la PMS el incremento de eficiencia habrá que entenderlo desde un punto de vista distributivo, tal como allí se explicó y se tuvo en cuenta en la construcción del indicador valor añadido por hora trabajada como medida del mismo. El capitalista, agente decisor, percibe una tasa media de ganancia como participación en la distribución del producto final, de ahí que sólo llevará a cabo alteraciones en el proceso de trabajo si y solo si su tasa de ganancia sobre el capital adelantado se ve aumentada. El aumento de la tasa de ganancia sobre el capital adelantado es, pues, la medida para el capitalista del incremento de eficiencia ante la introducción del cambio técnico; es más, el incremento de eficiencia para él es el incremento de la tasa de ganancia. En este sentido las palabras de Marx cobran todo su significado:

"La tendencia a reducir el precio de costo a su mínimo se convierte en la palanca más poderosa para la intensificación de la fuerza productiva social del trabajo, que bajo este régimen (el MP capitalista) sólo aparece como intensificación constante de la fuerza productiva del capital" (9).

Habría que añadir, según (II.9), la reducción del tiempo de rotación del capital total.

En resumen, los medios lógicamente, posibles para incrementar la tasa de ganancia sobre el capital adelantado sólo pueden ser dos:

- a) reducción del coste de producción unitario, e incremento, por tanto, del

beneficio por unidad de producto, lo que llamaremos NORMA ABSOLUTA DE RENTABILIDAD (para el capitalista).

- b) la reducción del tiempo de rotación del capital total, en particular de los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante de los que aquél es su media ponderada, lo que llamaremos NORMA AUXILIAR DE RENTABILIDAD (para el capitalista).

Consecuentemente, los capitalistas llevarán a cabo alteraciones en el proceso de trabajo si y sólo si cumplen al menos una de tales normas.

¿Cómo realizan los capitalistas el cálculo económico de rentabilidad?. Los capitalistas realizan su producción en el mercado a unos precios de equilibrio expresados en (II.7) en términos monetarios; compran, por otra parte, materias primas y productos intermedios a otros capitalistas en el mercado, por tanto, a unos precios dados y, finalmente adelantan salarios a los trabajadores que contratan, también en términos monetarios. Las características de la estructura productiva (existencia de intercambios interindustriales) y la organización social de la producción (contratación de trabajadores libres mediante el pago de un salario monetario) permiten que inputs y outputs se expresen en unidades homogéneas (unidades monetarias) y pueda llevarse a cabo un cálculo económico racional basado en el uso de técnicas contables de gestión.

En estas circunstancias, los capitalistas deberán formar expectativas acerca del precio de realización del producto, la evolución de la demanda y del salario hora, evaluando la alteración del coste unitario ante la introducción de algún tipo de innovación en el proceso de trabajo, del mismo modo que ya comentamos anteriormente para la PMS. La diferencia fundamental estriba en que aquí todo el cálculo económico se realiza en términos monetarios y no hay

referencia alguna al esfuerzo, medido en tiempo de trabajo, en cuanto cómputo del coste de producción, en este cálculo económico de rentabilidad a futuro realizado por los capitalistas.

C) Proceso de trabajo y cambio técnico bajo MPC

Las reflexiones realizadas anteriormente acerca de la concepción del proceso de trabajo y del cambio técnico como alteración del mismo son igualmente válidas aquí. Allí demostramos que bajo PMS toda forma de cambio técnico debía ser necesariamente ahorradora de trabajo para que pudiera llevarse a cabo dentro de tales relaciones de producción, puesto que el incremento de eficiencia desde el punto de vista distributivo en cuanto incremento del valor añadido por hora trabajada así lo exigía. Cabe preguntarse aquí si bajo relaciones de producción capitalistas donde el incremento de la tasa de ganancia mediante el cumplimiento de alguna de las dos normas de rentabilidad antes reseñadas es el modo de concebir el incremento de eficiencia desde un punto de vista distributivo, el cambio técnico tiene el carácter de ahorrador de trabajo aunque los capitalistas desconozcan en absoluto los valores-trabajo de las mercancías y utilicen en el cálculo económico el coste de producción y la tasa de ganancia expresados en términos monetarios.

Basta echar mano de (II.6) donde el precio relativo a precio de una mercancía expresada en términos monetarios es igual a su precio de producción expresado en tiempos de trabajo (II.5) multiplicado por $\frac{m}{p}$, la expresión monetaria de la hora de trabajo, o bien, según (II.8) el valor añadido por hora trabajada para el conjunto de la economía o productividad efectiva del trabajo.

Cualquier forma de cambio técnico reductora del coste de producción supondrá una caída del precio de producción p_c en tiempo de trabajo y un

aumento de m , el valor añadido por hora trabajada en términos reales, porque el precio relativo expresado en términos monetarios no se altera; y esto será válido tanto si se trata de cambio técnico neutro o no-neutro, pues en este último caso la alteración de los precios relativos tiene como función transmitir de un sector al resto el incremento de eficiencia desde un punto de vista distributivo producido en el primero sin alterar la esencia de problema, extremo que se tratará en el capítulo V.

En este sentido, la construcción del ratio valor añadido real por hora trabajada como indicador del incremento de eficiencia, productividad efectiva del trabajo, queda definitivamente fundamentada y con todo su significado al hacer compatible tal coeficiente con las relaciones de producción capitalistas y las características del cambio técnico realizado bajo éstas.

Hay que resaltar que el capitalista desconoce los valores-trabajo de las mercancías y los precios de producción tal como los definimos nosotros, se guía por el criterio del coste de producción en términos monetarios para llevar a cabo alteraciones en el proceso de trabajo; lo que hemos demostrado es que el perseguir la reducción del coste de producción hace caer el precio de producción necesariamente, esto es, el tiempo de trabajo socialmente necesario para elaborar una mercancía bajo relaciones de producción capitalistas. Así es como deberían interpretarse las siguientes palabras de Marx:

"Por aumento de la capacidad productiva del trabajo entendemos un cambio cualquiera sobrevenido en el proceso de trabajo, por virtud del cual se reduce el tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción de una mercancía; es decir, gracias al cual una cantidad más pequeña de trabajo adquiere potencia suficiente para producir una mayor cantidad de valores de uso"
(10).

Si agregamos para el conjunto de la economía utilizando (II.5) y (II.5'), los precios de producción, exista cambio técnico neutro o no, teniendo en cuenta además la consideración hecha anteriormente de que los beneficios suponen una participación *ex post* en el excedente, en tanto categoría de renta que no retribuye trabajo alguno, generado mediante el concurso de la mano de obra y recursos naturales dentro de un proceso de trabajo, puede afirmarse que el cambio técnico bajo el capitalismo es, definitivamente, ahorrador de trabajo, si bien de un modo indirecto (a través del precio de producción) e inconsciente por parte de los capitalistas, que se limitan a reducir costes de producción en términos monetarios. Si bien no todas las formas lógicamente posibles de cambio técnico bajo MPC lo son, como veremos seguidamente.

Las alteraciones en el proceso de trabajo como formas lógicamente posibles de cambio técnico bajo la PMS, anteriormente reseñadas, siguen vigentes bajo relaciones de producción capitalistas, con la diferencia de que aquí, para ser llevadas a cabo, deberán reducir costes de producción, aumentando así la productividad efectiva del trabajo \underline{m} o valor añadido por hora trabajada.

Ahora bien, existirá otra forma de cambio técnico que permita incrementar la tasa de ganancia sin reducir coste de producción, a través de la reducción del tiempo de rotación del capital fijo (haciendo coincidir en el límite el período de vida de las máquinas con el período de funcionamiento de las mismas). Esta forma de cambio técnico sólo es compatible con las relaciones de producción capitalistas pues no es ahorradora de trabajo y sólo afecta a la tasa de ganancia por la vía de la norma auxiliar de rentabilidad que es un criterio estrictamente capitalista, que no tiene cabida bajo relaciones de producción diferentes. Caso contrario es el de la norma absoluta de rentabilidad que, como hemos demostrado, supone un ahorro de trabajo y, por tanto, cualquier forma de cambio técnico amparado en ella tiene cabida en ambas relaciones de producción.

Sabemos además que el coeficiente expresivo de la productividad efectiva del trabajo, el valor añadido real por hora trabajada, no recoge en su determinación el número de horas trabajadas en el conjunto de la economía simplemente, tales horas de trabajo hacen referencia y son la medida del esfuerzo humano dedicado para la obtención de ese valor añadido, representativo de un conjunto de mercancías heterogéneas. Pues bien, el esfuerzo humano puede concentrarse en un menor tiempo real, es decir, realizarse más intensamente acelerando los ritmos de trabajo sin alteración alguna del proceso de trabajo. La intensificación de los ritmos de trabajo provoca un incremento aparente de la eficiencia, pero no real si tenemos en cuenta esta puntualización. Esta forma de cambio técnico, aunque no puede calificarse con toda propiedad de este modo, si bien entendiendo aquél en un sentido muy amplio puede dársele cabida bajo ese título, sólo tiene sentido bajo MPC donde la intensificación de los ritmos de trabajo puede aumentar la tasa de ganancia siempre que crezca la tasa de plusvalía, como demostraremos en el capítulo IV.

Finalmente, hay que tener presente que en el MPC existen dos clases sociales con sendas participaciones distributivas en el excedente: asalariados $1/(1+DFR)$ y capitalistas $DFR/(1+DFR)$, estando definida DFR según (II.4).

En esta medida se da una nueva posibilidad, excluida en la PMS, que no puede catalogarse ni por asomo como cambio técnico, puesto que no se altera el absoluto ni el proceso de trabajo, ni la intensidad en la utilización del capital o de la mano de obra, ni por supuesto, el nivel de eficiencia: la productividad efectiva del trabajo. Se trata del crecimiento de la tasa de ganancia mediante aumentos en DFR, o lo que es lo mismo en el grado de explotación de la fuerza de trabajo, lo que conlleva una reducción del coste de producción unitario por medio de la caída del salario hora en cualquier caso.

Este mecanismo de incremento de la tasa de ganancia sin aumento del nivel de eficiencia fue catalogado por Marx como PLUSVALIA ABSOLUTA (reservando el concepto de PLUSVALIA RELATIVA para las formas de cambio técnico anteriormente reseñadas donde sí se da incremento de la productividad). El citado autor recoge dos de las formas posibles que puede revestir aquel mecanismo en la práctica y que sin duda tienen un contenido histórico asociado a los comienzos de la Revolución Industrial: el aumento de la jornada de trabajo permaneciendo constante o creciendo menos que proporcionalmente el salario por persona y la reducción pura y simple del salario hora permaneciendo constante la jornada de trabajo (11).

Existe una tercera forma de extraer plusvalía absoluta que es recogida por Aglietta (12) y consiste en la eliminación de los tiempos muertos en el empleo de la mano de obra en el proceso de trabajo, en un intento de hacer coincidir la jornada de trabajo con el tiempo efectivo de trabajo de los asalariados.

La intensificación de los ritmos de trabajo tiene en este sentido una calificación ambigua... ¿es una forma de cambio técnico o una forma de plusvalía absoluta?. Hace crecer la productividad efectiva del trabajo aparentemente y sin embargo no hay alteración del proceso de trabajo. En cualquier caso su clasificación es puramente arbitraria. Nosotros la consideraremos como una forma de cambio técnico en un sentido muy amplio junto a las alteraciones del proceso de trabajo ahorradoras de este elemento componente y a las reducciones del tiempo de rotación del capital fijo. A este englomerado lo consideraremos como PLUSVALIA RELATIVA en un sentido marxiano, y de él nos ocuparemos en lo sucesivo relegando de nuestro estudio la PLUSVALIA ABSOLUTA.

D) El cambio técnico y las relaciones de producción capitalistas

Para concluir el presente capítulo vamos a hacer un breve comentario de las motivaciones que empujan a los capitalistas a introducir cambio técnico, esto es, a alterar de modo sistemático y continuado el proceso de trabajo.

Desde un punto de vista histórico bajo relaciones de producción precapitalistas como la PMS antes considerada se da una práctica inalterabilidad de las técnicas productivas a lo largo de criterios inclusive, hecho insólito que Marx explica en términos de los comportamientos racionales y motivaciones de los agentes inducidas por las propias relaciones de producción:

"Sin embargo, es evidente que en aquellas sociedades económicas en que no predomina el valor de cambio, sino el valor de uso del producto, el trabajo excedente se halla circunscrito a un sector más o menos amplio de necesidades, sin que del carácter mismo de la producción brote un hambre insaciable de trabajo excedente" (13).

Efectivamente, el fin último de la actividad productiva bajo PMS, como relaciones de producción representativas de un mundo precapitalista, es la satisfacción de necesidades de los productores independientes en un régimen de intercambios mercantiles debido a la existencia de división de trabajo en ese tipo de economías; el cálculo económico de rentabilidad se realiza en términos del esfuerzo, medido en tiempo de trabajo, en cuanto coste de producción de las mercancías, no dándose ningún tipo de competencia entre tales agentes para reba-jarlo sistemáticamente alterando las técnicas productivas.

Esta situación cambia por completo bajo relaciones de producción capitalistas, pudiéndose explicar, por tanto, el enorme desarrollo de las fuerzas productivas acaecido bajo el capitalismo, hecho insólito en la historia de la especie humana. Efectivamente, recogiendo las palabras de Marx:

"Y el capital no tiene más que un instinto vital:
el instinto de acrecentarse, de crear plusvalía,
de absorber con su parte constante, los medios de
producción, la mayor masa posible de trabajo exce-
dente" (14).

Bajo las relaciones de producción capitalistas la actividad económica no se encuentra orientada a la satisfacción de las necesidades en sí, puesto que los organizadores y agentes decisores en la actividad productiva son los capitalistas, perceptores de una tasa media de ganancia sobre el capital adelantado. La lógica normal de los capitalistas está gobernada por este ratio, de modo que el valor de uso de las mercancías obtenidas es tan sólo para ellos una mera exigencia para ser realizadas en el mercado. Desde esta óptica la satisfacción de necesidades por parte de la producción bajo relaciones de producción capitalistas resulta ser una mera coincidencia. Hay que añadir, además, para completar el contraste con la PMS, que el cálculo económico de rentabilidad lo realizan los capitalistas en base al coste de producción y la susodicha tasa de ganancia a partir de datos contables, esto es, en términos monetarios; desconocen por tanto el esfuerzo humano, medido en tiempo de trabajo, que para nada entra en su cálculo económico ni afecta, por tanto, a su comportamiento racional.

Bajo las presentes circunstancias es lógico pensar que la alteración de las técnicas productivas, con el ánimo de aumentar la tasa de ganancia, sea la tónica normal bajo las relaciones de producción capitalistas, orientadas,

por tanto, según palabras de Marx (15), a "...la producción de plusvalía por la plusvalía misma".

Si añadimos, además, las relaciones de competencia mutua que rigen entre los capitalistas en el desarrollo normal de la actividad productiva, el cambio técnico en el MPC deja de ser un lujo para convertirse en una necesidad vital para poder subsistir como capitalista. En este sentido las siguientes palabras de Marx cobran todo su significado:

"Además, todo esto no depende, en general, de la buena o mala voluntad de cada capitalista. La libre competencia impone al capitalista individual, como leyes exteriores inexorables, las leyes inmanentes de la producción capitalista" (16).

La argumentación acerca de la coexistencia histórica necesaria del cambio técnico y las relaciones de producción capitalistas puede ser completada con la motivación, señalada por Schumpeter (17), de los capitalistas individuales para introducir cambio técnico en los procesos productivos que detentan a fin de obtener una ganancia extraordinaria sobre los competidores derivada de los menores costes de producción, en que se incurre y de la no alteración de los precios de venta del producto, hasta transcurrido un período, más o menos largo, en que los capitalistas competidores tienen acceso a la nueva tecnología punta del sector y la adoptan. La existencia de patentes y otros títulos de propiedad industrial, junto a la escasa transparencia del mercado de tecnología, posibilita la acción del mecanismo antes descrito.

El análisis del cambio técnico desde el punto de vista de los agentes que lo llevan a cabo dentro de unas relaciones de producción concluye aquí: Estas consideraciones no son estériles pues nos permitirán dirigir conve-

nientemente nuestra investigación sobre los efectos del cambio técnico sobre la distribución, que se realizará en los próximos capítulos, orientada hacia la respuesta de interrogantes que puedan facilitar la interpretación de algunos hechos empíricos controvertidos, como la evolución de la relación agregada capital fijo-producto, en la medida en que tales observaciones históricas pertenecen y son la manifestación del funcionamiento de una economía capitalista. El conocimiento, pues, de las formas de cambio técnico coherentes con este tipo de relaciones de producción, el criterio de alteración de proceso de trabajo en orden a aumentar el nivel de eficiencia, asociado al modo en que se realiza el cálculo económico de rentabilidad, etc. etc. etc., permiten sentar las bases de un análisis objetivo del cambio técnico de carácter realista, esto es, aplicable a la interpretación de hechos empíricos conocidos que reflejan la experiencia histórica de la evolución del MPC en este aspecto.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). El concepto de estado estacionario, de uso frecuente en la literatura económica con significados diversos, aquí será utilizado para reflejar una situación de crecimiento sin cambio técnico.
- (2). La demostración de este extremo cae de lleno en el ámbito microeconómico y, por tanto, no la realizaremos aquí.
- (3). Este aspecto del cambio técnico, la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia, será tratado detalladamente en el capítulo V para las relaciones de producción capitalistas; aquí, para la PMS, carece de importancia en la argumentación que estamos llevando a cabo, dado que nuestro objetivo al estudiar tales relaciones de producción no es otro que el de facilitar la comprensión de los efectos del cambio técnico en el MPC.
- (4). K. MARX. El Capital. F.C.E. libro I, p. 131.
- (5). Ibidem p. 133.
- (6). Este extremo puede ser fundamentado haciendo uso de la reducción a trabajo fechado de las diferentes mercancías.
- (7). K. MARX. El Capital. F.C.E. libro I. p. 137.
- (8). Estas formulaciones serán debidamente razonadas y demostradas en el capítulo IV, cuando estudiemos el conjunto de ratios significativos a contemplar en el cambio técnico.
- (9). Ibidem, Libro III, p. 813.
- (10). Ibidem. Libro I. p. 252.
- (11). Ibidem. Libro I. p. 251.
- (12). M. AGLIETTA. Régulation et Crises du Capitalisme. Ed. Calmann-Lévy, 1976, p. 38.
- (13). K. MARX. El Capital. F.C.E., libro I. p. 181.
- (14). Ibidem, libro I. p. 179.
- (15). Ibidem, libro I. p. 181.

(16). Ibidem. libro I. p. 212.

(17). J. A. SCHUMPETER. Teoría del Desarrollo Económico. F.C.E. 1944.
(edición alemana 1912).

CAPITULO III

EL CAMBIO TECNICO: ANALISIS DEL OBSERVADOR

En el presente capítulo y en los que siguen estudiaremos el cambio técnico tratando de responder a preguntas formuladas por un observador que analiza objetivamente el MPC en este aspecto, y no por los agentes protagonistas (los capitalistas), cuyas respuestas son, además, desconocidas por éstos, no afectando, pues, a su comportamiento racional dentro de las citadas relaciones de producción.

En lo sucesivo nos plantearemos interrogantes de esta índole: ¿qué efectos produce sobre la tasa de ganancia y el salario-hora, a tasa de plusvalía constante, el incremento de eficiencia derivado de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico? ¿y sobre la composición orgánica del capital? ¿y sobre la relación capital-fijo-producto? ...

En este sentido hay que anotar, y sobre esto insistiremos en el capítulo IV, que el estudio de los efectos del incremento de eficiencia sobre el conjunto de ratios significativos que más adelante definiremos, ha de hacerse a tasa de plusvalía constante, hecho éste incompatible con la posibilidad efectiva de realización del cálculo económico de rentabilidad a futuro por el capitalista a la hora de introducir alguna forma de cambio técnico.

Efectivamente, el salario-hora debe ser estable para realizar el cálculo económico y apreciar la reducción de costes unitarios y, si esto es cierto, la tasa de plusvalía crecerá con el aumento de eficacia. El incremento de la tasa de ganancia en este sentido obtenida por el capitalista puede ser atribuida bien al propio incremento de eficiencia, bien al aumento de la

tasa de plusvalía asociado al cálculo económico de rentabilidad (ceteris paribus, respectivamente) (1).

Este hecho curioso da virtualidad al análisis objetivo, entre - otras razones, del cambio técnico que vamos a llevar a cabo en capítulos sucesivos.

El análisis del cambio técnico desde el punto de vista del capitalista, realizado en el capítulo anterior, nos va a servir para definir el mundo y las bases fundamentales sobre las que se desarrollará nuestro estudio objetivo del cambio técnico en lo que sigue.

Efectivamente, para que las preguntas que vamos a formular y las líneas de desarrollo de nuestro trabajo sean significativas, esto es, aplicables a la comprensión e interpretación de algunos aspectos pertenecientes a la evolución de las economías capitalistas desde el punto de vista histórico, deben realizarse teniendo en cuenta el comportamiento racional de los agentes bajo las citadas relaciones de producción, que como se ha ilustrado en el capítulo anterior resulta sumamente expresivo en lo que se refiere a las formas de cambio técnico, el modo de concebir el crecimiento de eficiencia y los criterios de rentabilidad en las alteraciones del proceso de trabajo.

Todo ello nos va a permitir el colocarnos en la pista correcta, sin dar palos de ciego, reduciendo el número de posibilidades lógicas que pudieran ocurrírse nos a las realmente significativas a ser estudiadas.

Hay que resaltar, no obstante, que si bien el análisis objetivo del cambio técnico que vamos a realizar tendrá en cuenta las características del mismo y los criterios de rentabilidad bajo relaciones de producción capitalistas, las relaciones lógicas que obtengamos serán en sí mismas independen-

dientes de los supuestos de comportamiento de los agentes, tal como se explicó en el capítulo I sobre metodología. Esta independencia de las relaciones causales que obtengamos de los supuestos de comportamiento de los agentes habrá que entenderla en un doble sentido: no sólo porque tales relaciones causales (efectos del cambio técnico sobre diferentes ratios significativos a tasa de plusvalía constante) son independientes de la voluntad e incluso de la conciencia de los capitalistas, sino porque, además, los supuestos de comportamiento de los agentes no son responsables, no influyen en las susodichas relaciones causales, relaciones de necesidad lógica derivadas del contenido conceptual de las variables que las integran: cambio técnico, incremento de eficiencia y ecuaciones de definición de los ratios a estudiar. Los supuestos de racionalidad de los capitalistas al admitir tales formas de cambio técnico, tal concepción del incremento de eficiencia como resultado de su comportamiento y alguno de los ratios estudiados por su coherencia con las relaciones de producción capitalistas, tal como fue analizado en el capítulo II, otorgarán a las relaciones causales así obtenidas el carácter de empíricamente observables en alguna economía capitalista desarrollada, nada más.

Las relaciones causales que obtengamos serán de carácter universal, estable y a-temporal (se situarán por encima del tiempo histórico) porque las premisas de partida de las que se obtienen así lo permiten y, de este modo, resultan ser lógicamente necesarias.

Efectivamente, ¿Cuáles son las premisas sobre las que se desarrollará todo este análisis objetivo del cambio técnico que vamos a realizar?.

- a) la concepción del cambio técnico como alteración del proceso de trabajo, mediante una definición estricta de las diferentes formas posibles. De este modo el análisis del cambio técnico permite ser independiente de las relaciones de producción bajo las cuales se llevan a cabo, pudiendo ser estudiado autónomamente.

- b) Una concepción del incremento de eficiencia independiente de las relaciones de producción.
- c) La definición estricta de un conjunto de ratios a primera vista arbitrarios.

De este modo, para cualquier tipo de organización económica, en cualquier momento del tiempo y en cualquier lugar del espacio, si se dieran las tres premisas anteriores, es decir, alguna de las formas de cambio técnicos de las definidas, un incremento de eficiencia como el considerado derivado de la introducción de esa forma de cambio técnico y, finalmente, se pudiera construir alguno de los ratios anteriores, entonces ciertas relaciones lógicas obtenidas en el análisis serían empíricamente observables en esa economía real. Como puede intuirse, el realismo de los supuestos de comportamiento de los agentes permite orientar el análisis objetivo de las relaciones causales entre las variables al conferir realismo a éstas últimas, es decir, al hacerlas empíricamente observables al igual que, en consecuencia, a las relaciones causales resultantes entre ellas.

En este capítulo trataremos las premisas a) y b) mediante una clasificación de las diferentes formas de cambio técnico por la índole de su naturaleza y la posterior definición de cada una de ellas; en segundo lugar una caracterización del modo como entenderemos el crecimiento de productividad, diferenciándolo del uso normal que se hace de este concepto, construyendo los ratios apropiados al efecto. Finalmente, estableceremos los supuestos de contexto y las líneas fundamentales de la argumentación que llevaremos a cabo, dejando la definición de los ratios a considerar (premisa c)) para el capítulo siguiente.

1. EL CAMBIO TECNICO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU NATURALEZA INTRINSECA

De acuerdo con la anterior exposición, consideramos el cambio técnico en un sentido muy amplio incluyendo tanto las alteraciones del proceso de trabajo en sí mismas en un sentido estricto como la reducción pura del tiempo de rotación del capital total, así como finalmente, la intensificación de los ritmos de trabajo de los operarios directos.

Estas formas de cambio técnico pueden ser clasificadas, a los efectos de una definición y análisis posterior, de acuerdo con los siguientes criterios: si afectan o no al coste de producción (ahorradoras o no de trabajo), si afectan o no al tiempo de rotación del capital circulante (período de maduración del producto) y, finalmente, si exigen o no una expansión de la escala de producción para poderse llevar a cabo (2).

A) NO AHORRADORAS DE TRABAJO

- No afectan al coste de producción.
- Afectan exclusivamente al tiempo de rotación del capital fijo o a los tiempos de rotación del capital fijo y circulante simultáneamente.
- Exigen la expansión de la escala de producción.

Las dos formas de cambio técnico acogidas bajo este epígrafe y con las características reseñadas son: la intensificación de la velocidad de rotación del capital fijo y la intensificación de la velocidad de funcionamiento de las máquinas.

B) AHORRADORAS DE TRABAJO: afectan al coste de producción.

- a) No afectan necesariamente al tiempo de rotación del capital circulante (período de maduración del producto)

- sustitución de materias primas, materias auxiliares o fuentes de energía.
- alteración de la fecundidad de algunos procesos naturales.
- cambio de procesos naturales y alteración del diseño de los productos o cambio de productos.

Estas formas de cambio técnico no necesariamente exigen la expansión - de la escala de producción:

- economías de escala puras: no alteran de ningún modo el tiempo de rotación del capital circulante y exigen necesariamente la expansión de la escala de producción.
 - cambio de instrumentos de trabajo: no exige el crecimiento de la escala de producción
- b) Afectan necesariamente al tiempo de rotación del capital circulante (periodo de maduración del producto): exigen la expansión de la escala de producción todas ellas.
- taylorismo: división del trabajo
intensificación de los ritmos de trabajo o ciclos de gestos de los trabajadores.
 - sustitución de trabajo por capital (L→K): sustitución de los ciclos de gestos realizados por trabajadores directos por otros desarrollados por principios mecánicos energéticos intensivos.

Dada la presente clasificación general del cambio técnico y reseñadas algunas de sus características más notorias al objeto de distinguir de un punto de vista económico, y no meramente técnico, las diferentes formas de cambio técnico, pasamos a definir y comentar brevemente cada una de ellas:

1.1. La intensificación de la velocidad de rotación del capital fijo

Si denominamos a t_{vi} el tiempo de rotación del capital fijo de una empresa, esta forma de cambio técnico puede ser caracterizada por $dt_{vi} < 0$, es decir, una disminución del tiempo de rotación del capital fijo, que lógicamente afectará a la tasa de ganancia, según (II.9). El tiempo de rotación del capital fijo no es ni más ni menos que el período de amortización de las máquinas. Entonces, ¿cómo disminuir éste sin afectar al coste de producción, es decir, la cuota de depreciación que tal capital fijo transmite al producto?. Simplemente aumentando paralelamente la escala de producción por período. Para ello, sin alterar la velocidad de funcionamiento de las máquinas, sin alterar en lo más mínimo el proceso de trabajo en su conjunto, bastaría con alargar la "jornada de trabajo de las máquinas" hasta hacer coincidir el tiempo de vida de las mismas con su tiempo de funcionamiento, es decir, tendiendo a la eliminación de los tiempos muertos en el uso de la maquinaria.

En este sentido la depreciación por período crecerá, pero al mismo ritmo, dentro de las cotas de manejo normal de la maquinaria, también lo hará la escala de producción, de este modo, el coste de producción no se habrá alterado, habremos concentrado, simplemente, una mayor producción en un menor período de tiempo. Esto explica el por qué en determinadas industrias existen tres turnos de trabajo de los obreros, que mantienen en funcionamiento el equipo productivo durante las 24 horas del día; el capital invertido - en su componente fijo arroja un mayor volumen de beneficios por período (puesto que el coste de producción no se altera) acorde en la mayor escala de producción, pero el capital fijo comprometido permanece intacto, no crece con la escala, pues tan sólo es usado más intensivamente, en consecuencia, la tasa de ganancia crecerá. Esta es la razón por la que en determinadas industrias la obtención de una rentabilidad normal exige el uso continuado, sin interrupciones, del capital fijo invertido.

1.2. La intensificación de la velocidad de funcionamiento de las máquinas.

Esta forma de cambio técnico es muy semejante a la anterior, también se produce una reducción del tiempo de rotación del capital fijo, con los efectos ya señalados, pero por medio del aumento de la velocidad del funcionamiento de las máquinas, lo que supone a su vez una reducción del período de maduración del producto (tiempo de rotación del capital circulante) a diferencia del caso anterior. Ya no es preciso aumentar el tiempo de funcionamiento hasta eliminar totalmente los tiempos muertos, haciendo coincidir en el límite el período de vida y el período de funcionamiento de las máquinas, basta con intensificar el uso de las mismas durante un mismo tiempo de funcionamiento obligándolas a desarrollar sus ciclos de gestos mecánicos en menos tiempo para alcanzar idéntico resultado. Veamos un ejemplo:

"L. Horner cita una carta del famoso ingeniero James Nasmyth de Patricroft, inventor del martillo de vapor:

"La velocidad con que se creía que se podía hacer trabajar a las máquinas de vapor condensadoras fue durante muchos años ... de unos 220 golpes de pistón por minuto, lo que quiere decir que una máquina de 5 pies de émbolo tenía que limitarse reglamentariamente a 22 revoluciones. No se consideraba adecuado imprimir a la máquina un movimiento más rápido, y como todo el mecanismo se ajustaba a esa velocidad de 220 golpes de pistón por minuto, tenemos que esta marcha lenta y absurdamente limitada dominó toda la industria durante muchos años ...

Con la misma presión de vapor y el mismo vacío en el condensador se consiguió que la máquina produjese más fuerza sin más que acelerar los golpes de pistón. Si conseguimos, por ejemplo, que una máquina de vapor que con 200 pies

por minuto produce 40 caballos de fuerza desarrolle, mediante la adaptación necesaria, 400 pies por minuto con la misma presión de vapor y el mismo vacío, obtendremos exactamente el doble de fuerza que antes ..." " (3).

El mecanismo técnico aparece perfectamente descrito.

Ambas formas de cambio técnico, no ahorradoras de trabajo, no reductoras, por tanto, del coste de producción recogidas bajo este epígrafe exigen necesariamente, pues, una reducción del tiempo de rotación del capital fijo ($dt_f < 0$), y en este último caso inclusive del tiempo de rotación del capital circulante o período de maduración del producto ($dt_c < 0$), y una expansión paralela de la escala de producción por período de tiempo; afectarán, en consecuencia, a la tasa de ganancia vía norma auxiliar de rentabilidad, es decir, a través, del tiempo de rotación del capital total (t_{nt}) que, como definiremos más adelante, no es más que la media ponderada de los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante.

Estas formas de cambio técnico no son una mera posibilidad lógica de incrementar la eficiencia productiva, con lo que no pasarían de una rara curiosidad teórica; han tenido en la historia del capitalismo y tienen en la actualidad una importancia nada despreciable. Algunos hechos permitirán apreciarlo:

"la reducción del tiempo de rotación del capital fijo se puede corroborar en una gran cantidad de datos empíricos y ha sido muy discutida ... Así por ejemplo Alan C. Mattison, presidente de la Mattison Machine Works, declaró ante el Comité sobre la Automatización del Congreso de EE.UU.: "El ciclo de obsolescencia de las máquinas está

en vías de disminuir de forma rápida de 8 a 10 años a 5 años". En la industria automovilística norteamericana se ha vuelto usual contabilizar dentro de un período de un año los costes de las herramientas y los troqueles específicos necesarios para la producción de cada nuevo modelo, en todos los casos en que la firma automotriz produzca y venda por los menos 400.000 unidades de ese modelo ... Las autoridades fiscales de EE.UU. calculan que ha habido una reducción general de aproximadamente el 33% en la vida física de las máquinas desde los años 30 ... " (4).

La insistencia en este punto viene motivada por la importancia que tiene esta forma de cambio técnico en las fluctuaciones cíclicas a corto plazo (en el entorno de una tendencia creciente) conocidas como Ciclos de Negocios. En el modelo explicativo de los mismos, que será estudiado en la segunda parte del presente trabajo relativa a la acumulación de capital, el tiempo de rotación del capital fijo será una variable crucial, y su alteración nos explicará las modificaciones en la duración de tales ciclos, entre otras cosas.

Concluimos con el siguiente cuadro tomado de Mandel (5), suficientemente expresivo de la reducción de tiempo de rotación de algunos bienes de capital.

Como se puede apreciar, los datos hablan por sí mismos.

ESTIMACIONES DE LA VIDA PRODUCTIVA ESPERADA DEL EQUIPO FIJO

	A	B	C	D
	+ 1922	+ 1942	+ 1957	+ 1965
Tubos de acero	30-60 años	-----	15 años	----
Calderas de vapor	15-20	-----	15	----
Medidores de agua	20	-----	15	----
Turbinas	50	-----	22	----
Máquinas cerveceras	25	15-20 años	-----	16 años
Edificios fabriles	50-100	40-50	-----	35
Sierras mecánicas	14	10	-----	-----
Máquinas herramientas	20	-----	-----	16
Máquinas impresoras	40	-----	-----	16
Máquinas madereras	33	-----	-----	20

1.3. Sustitución de materias primas, materias auxiliares o fuentes de energía.

Alteración de la fecundidad de algunos procesos naturales (tierra; reacciones químicas → uso de catalizadores)

Cambio de procesos naturales de obtención de los productos

Alteración del diseño de los productos

Cambio en los productos mismos para satisfacer las necesidades dadas

Estas formas de cambio técnico ahorradoras de trabajo, agregadamente, reductoras del coste de producción, microeconómicamente, resultan ob-

vias en su especificación, así que nos ahorraremos los comentarios. Basta recordar que no tienen por qué alterar el período de maduración del producto aunque pueden hacerlo, ni exigen necesariamente la expansión de la escala de producción por período para ser introducidas.

1.4. Economías de escala puras

Bajo este título se amparan dos formas de cambio técnico que originan un crecimiento de eficiencia en su adopción debido a motivos bien diferentes. Por una parte estaría la forma de cambio técnico que Marx describe del siguiente modo:

"la concentración de los medios de producción supone al mismo tiempo una acumulación de edificios de todas cla-
ses, no sólo para la instalación de talleres, sino tam-
bién para almacenes, etc. Y otro tanto acontece con los
gastos de combustible, alumbrado, etc. Otras condiciones
de producción se mantienen inalterables lo mismo si son
empleadas por pocos: que si son empleadas por muchos" (6).

Como se puede apreciar el origen del crecimiento de eficiencia se encuentra en una concentración de las instalaciones y de algunos equipos productivos, asociada a una utilización más intensiva, que supone mayores escalas de producción, sin un crecimiento paralelo de la depreciación de tales equipos.

Aquí se cifra la naturaleza de la reducción de costes que se produce en la adopción de esta forma de cambio técnico.

La otra forma de cambio técnico, denominada igualmente "Economías de Escala Puras" (7), obedece al incremento de eficiencia producido por la - sustitución de maquinaria o bienes de equipo en general, ya instalada, por - otra de las mismas características cualitativas pero diseñada para operar a una escala de producción mínimo-eficiente más elevada.

La explicación lógica de este hecho se debe a que no todos los componentes de la máquinas, para que ésta pueda desarrollar su función, deben alterarse en la misma proporción, en cuanto a su coste se refiere, que la escala de producción para la que está diseñada: el componente motriz de las máquinas si está estrechamente ligado a la escala de producción, y deberá crecer con ella, por tanto, en la misma proporción, pero no así los componentes auxiliares de la misma que sirven de soporte, ni los relacionados en el mecanismo de transmisión del movimiento, ni con el mecanismo de manejo, ni, en - fin, otras piezas complementarias (8).

En este mismo sentido, aunque con otro tipo de ejemplo que recoge igualmente la esencia del presente fenómeno, Kaldor dice:

"... el hecho de que ... puede cuadruplicarse o duplicarse el diámetro de una tubería mientras que los costes están relacionados más estrechamente con su diá-metro que con su capacidad". (9)

Como puede apreciarse, la expansión de la escala de producción en estos casos es condición ineludible para llevar a cabo estas formas de cambio técnico por exigencias de su naturaleza propia. El tiempo de rotación del capital fijo y el período de maduración del producto no tienen por qué verse afectados necesariamente si la maquinaria no se altera cualitativamente más que en el aspecto considerado.

1.5. Taylorismo

Desde un punto de vista estrictamente microeconómico, las formas de cambio técnico acogidas bajo la presente denominación, junto a la sustitución de trabajo por capital, son las conocidas normalmente como ahorradoras de trabajo directo. El ahorro de trabajo directo en la obtención de un producto cualquiera, permaneciendo inalterados el resto de los componentes del proceso de trabajo, se puede conseguir por dos medios: la división del trabajo, de las tareas productivas de los trabajadores directos, y la intensificación de los ritmos de trabajo de éstos.

Para facilitar los razonamientos posteriores, si consideramos un proceso de trabajo perfectamente "TAYLORISTA", esto es, con uso exclusivo de la fuerza de trabajo en la realización de las operaciones de transformación de las materias primas y auxiliares (ayudada quizá por el manejo de algunos instrumentos de trabajo), el único modo de incrementar la eficiencia productiva es el aumento de la cantidad de producto físico obtenida durante un período de tiempo (reducción del período de maduración del producto) a través de una simplificación en las operaciones manuales de obtención de tal producto; de manera que el mismo número de trabajadores, trabajando durante el mismo número de horas sean capaces de obtener una cantidad mayor del mismo.

El medio por el cual puede cumplirse este objetivo es a través de la "división del trabajo", es decir, la especialización de las tareas productivas u operaciones manuales desarrolladas por los trabajadores directos. Este hecho no es nuevo. El pionero en la reflexión sobre esta forma de cambio técnico fue el propio Adam Smith:

"Este gran incremento de la cantidad de trabajo, como consecuencia de la división del trabajo, que el mis-

mo número de personas puede llevar a cabo, es debido a tres razones diferentes; primera, al aumento de la destreza de cada trabajador individual; segunda, al ahorro del tiempo que se pierde normalmente pasando de unas tareas a otras; y finalmente, a la invención de un gran número de máquinas que facilitan y ahorran trabajo, y permiten a un hombre hacer el trabajo de muchos".(10).

La razón fundamental del ahorro de trabajo se encuentra en la - eliminación de las pérdidas de tiempo en el cambio de operaciones cuando son realizadas por un individuo que elabora del principio al fin el producto. Sobre este punto insiste nuevamente A. Smith:

" ... La ventaja que se obtiene ahorrando el tiempo normalmente perdido al pasar de una tarea a otra es mucho más importante de lo que a primera vista podríamos imaginar. Es imposible pasar rápidamente de una tarea a otra, que se realiza en diferente lugar y con distintas herramientas".(11)

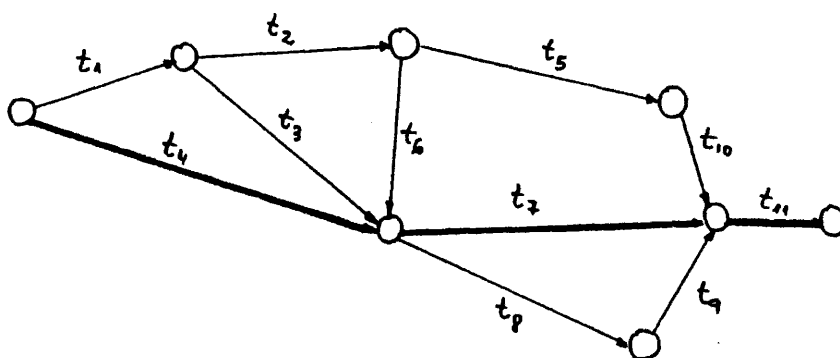
El resultado que se obtiene es el mismo al intensificar los ritmos de trabajo, las cadencias de los ciclos de gestos de los trabajadores, al desarrollar las diferentes operaciones manuales de transformación del - producto dentro de una división del trabajo ya establecida de antemano. La sustitución de trabajo por capital, esto es, de operaciones manuales por operaciones mecanizadas, desarrolladas por principios mecánicos energéticos-in tensivos, no es más que una profundización en el principio del ahorro de tiem po de trabajo directo, pues tales máquinas son capaces, y por eso se introdu cen, de desarrollar la operación correspondiente a una mayor velocidad, es -

decir, en mucho menor tiempo que la duración del ciclo de gestos del trabajador directo al que sustituyen. Como se puede apreciar, la sustitución de trabajo por capital no es más que la intensificación del ritmo de trabajo en el desarrollo de una operación en la obtención del producto, no debida al propio trabajador directo.

Tanto mediante la "división del trabajo" como con la intensificación de los ritmos de trabajo y la sustitución de trabajo por capital, pero fundamentalmente en estas dos últimas formas de cambio técnico, se puede intuir claramente la necesidad lógica de la reducción del período de maduración del producto asociada a la naturaleza del cambio técnico denominado taylorismo y a la sustitución de trabajo por capital. La reducción del período de maduración del producto o tiempo de rotación del capital circulante lleva aparejada la expansión de la escala de producción por período: en el caso de la sustitución trabajo-capital de un modo rígido, no así necesariamente en el caso del Taylorismo, dado que puede constatararse a los trabajadores (al menos teóricamente) a destajo, por un tiempo determinado (12).

Si nos centramos por razones de sencillez en la argumentación - en un proceso de trabajo "TAYLORISTA", sin división de las tareas productivas desarrolladas por los trabajadores directos, sus únicos integrantes, es fácil apreciar comparativamente los problemas de coordinación de las operaciones realizadas por los mismos cuando se produce una división del trabajo, una especialización de las tareas productivas en relación a los trabajadores directos que las realizan.

En ausencia de división del trabajo, el proceso productivo puede ser representado mediante un grafo PERT lineal, tal como vimos en la PMS. Una vez que se produce la división del trabajo, el grafo PERT representativo del proceso sufre una ramificación:



———— camino crítico = período de maduración del producto

$$t_4 + t_7 + t_{11}$$

t_i tiempo de realización normal de las diferentes tareas

Cuando no existe división del trabajo la coordinación de tareas no presenta problemas, dado que todas las operaciones son realizadas por un mismo trabajador y, por tanto, se suceden unas a otras sin complicaciones. Cuando se produce la división del trabajo es preciso asignar una cuantía de recursos en general (en este caso de trabajadores) a cada operación, de acuerdo con la duración de la misma, con objeto de conseguir dos objetivos: 1º la escala de producción deseada y 2º dada una escala de producción, y esto es lo más importante, que la actividad productiva tenga una continuidad en el tiempo, habida cuenta de la diferente duración de las tareas a realizar para elaborar el producto representadas en el grafo por t_i , sin que haya desperdi

cio de recursos, esto es, infrautilización de los mismos (tiempos muertos de los trabajadores), ni acumulación de componentes del producto o productos en una fase de elaboración.

La mano de obra se contrata legalmente por una jornada de trabajo prefijada y ha de ser utilizada racionalmente, esto es, se la ha de mantener en continua actividad, por razones de eficiencia, al margen de unos tiempos muertos normales por razones de descanso, etc.

Es evidente que si la mano de obra se emplea continuamente en el proceso de trabajo y no se la distribuye convenientemente, en la proporción precisa para realizar cada una de las tareas según la duración técnica de las mismas, se acumularán continuamente componentes o productos en curso en la realización de las tareas más lentas, o bien, aquellos trabajadores ocupados en las tareas más rápidas deberán permanecer ociosos para que esto no ocurra. La distribución conveniente de los recursos en la realización de las diferentes tareas que componen un proceso de trabajo se denomina "equilibrado del proceso de trabajo" (balance delay time) (13), lo que se consigue destinando más recursos proporcionalmente a las tareas más lentas y menos a las más rápidas como es lógico.

El problema del equilibrado del proceso de trabajo surge siempre que se produce una división del trabajo, o bien cuando ya existe, al alterarse el tiempo de duración de alguna tarea, bien porque se mecaniza, bien porque a la máquina que la realizaba se la obliga a trabajar a una velocidad más alta, o finalmente, cuando sin alterarse el tiempo de duración de una tarea mecanizada, se sustituye tal máquina por otra diseñada para una escala mínima-eficiente más elevada (economías de escala puras), porque en todos estos casos se produce una descoordinación de las tareas que componen el proceso de trabajo.

1.6. La sustitución de trabajo por capital

Esta es la forma de cambio técnico más importante, el crecimiento del nivel de eficiencia derivado de su introducción se debe, como se dijo anteriormente, a una profundización del principio de ahorro de trabajo directo al acelerar los "ciclos de gestos" correspondientes al desarrollo de una operación de transformación (o de transporte) de los productos en relación a cuando éstos son realizados por trabajadores manuales.

Las máquinas, o mejor, los principios mecánicos energético-intensivos pueden alcanzar unas cadencias en la realización de operaciones tales que conllevan unos ritmos de trabajo muy superiores a los que podría alcanzar un operario directo trabajando en el límite de sus posibilidades. Por otra parte, la precisión con que las tareas mecanizadas se desarrollan es siempre muy superior a la que puedan alcanzar esas mismas cuando se llevan a cabo manualmente, mediante la ayuda de algún instrumento de trabajo, normalmente, que en tanto mera prolongación de las manos del operario facilita la aplicación del esfuerzo en la realización de la tarea correspondiente.

Tal como puede observarse empíricamente, las cotas de mecanización de los procesos de trabajo concretos en el desarrollo de las más variadas actividades económicas, prácticamente todas podría decirse, y la tendencia a la automatización absoluta de la actividad productiva desde los comienzos de la industrialización, relegando el papel del trabajo directo a nuevas tareas organizativas, de diseño, de control, etc., confieren a esta forma de cambio técnico, por su aplicación generalizada y dominante frente al resto, un papel preeminente en el crecimiento económico, y esto podrá apreciarse a lo largo del presente trabajo.

A la hora de considerar esta forma de cambio técnico la denominaremos indistintamente sustitución de trabajo por capital, empleo de medios de producción, etc. ..., pero es más correcto utilizar la expresión de "empleo de principios mecánicos energético-intensivos" o "sustitución de trabajo directo por principios mecánicos energético-intensivos", dado que tales principios mecánicos poseen intrínsecamente unas características generales comunes a todo tipo de máquinas en las que se concretan para realizar las funciones más variadas. Estas características comunes que los definen son: un principio motor movido por una fuente de energía y la posibilidad de realizar una operación repetitiva ("ciclo de gestos") con cadencias fijas.

Los elementos en concreto de todo principio mecánico, tal como los describe Richta, son:

" ... la máquina herramienta, que ha descompuesto y asumido las operaciones de la mano del hombre; la máquina motriz, que ha liberado al hombre del arrastre; y la transmisión mecánica ... " (14).

Todos ellos comunes a todo tipo de máquinas que realizan en la industria las más insospechadas funciones de transformación de los productos.

El aumento de eficiencia debido a la sustitución de trabajo por capital se cifra en un hecho verdaderamente curioso: los trabajadores directos poseen un límite fisiológico (por razones de cansancio, de fatiga) y en definitiva un límite físico absoluto (velocidad de los movimientos reflejos de carácter automático) que les impide, por una parte, mantener altos ritmos de trabajo durante espacios de tiempo prolongados realizando una misma operación repetitiva con un grado de habilidad estable, por otra parte, elevar sin límite los ritmos a los que se desarrollan las cadencias de gestos ("ciclo de gestos") en la realización de tal operación. El principio mecánico hace

saltar por los aires ambas limitaciones al crecimiento de eficiencia por esta vía como es obvio. De este modo resulta rentable derivar trabajo directo hacia la construcción de bienes de capital en sustitución de ese mismo trabajo aplicado inmediatamente a la obtención del producto y esto es lo que se ha llevado a cabo desde los orígenes del capitalismo; lo que se conoce en la literatura económica sobre cambio técnico como "round-about process", esto es, la producción con métodos indirectos, concepto y denominación debida a Böhm-Bawerk, y a la Escuela Austriaca en general.

Como puede intuirse, la sustitución de trabajo por capital conlleva unos ritmos de realización de las operaciones de transformación más elevados, lo que en términos del "grafo PERT" representativo de un proceso de trabajo "TAYLORISTA" de partida, supone el acortamiento de su "camino crítico" o lo que es lo mismo, del período de maduración del producto o tiempo de rotación del capital circulante; esto origina, naturalmente, una expansión de la escala de producción, que acompaña necesariamente a la introducción de esta forma de cambio técnico, debida al mayor número de operaciones por unidad de tiempo que realiza la máquina respecto al trabajador directo que sustituye; estando cada operación asociada a la realización de la misma tarea en la elaboración del producto, esto supondrá que una mayor cantidad del mismo se procesa por unidad de tiempo, supuesto, como es lógico, que el proceso de trabajo se ha reequilibrado en la introducción de la citada maquinaria, adaptándolo en conjunto a la nueva escala de producción mínimo-eficiente que ésta impone rígidamente en su utilización.

Hemos de insistir que la sustitución de trabajo por capital va acompañada de una expansión de la escala de producción, y no hay que confundir esta forma de cambio técnico con las Economías de Escala Puras anteriormente analizadas, a pesar de que se dé esta coincidencia: en ambos casos existe expansión de la escala de producción relacionada con los principios mecá-

nicos introducidos. Siempre que consideremos la sustitución de trabajo por capital como forma pura de cambio técnico supondremos que las máquinas están diseñadas para una escala máxima por unidad de tiempo. Esta escala máxima no tiene por qué alcanzarse siempre que nos situemos por encima de la escala mínimo eficiente (reducción de costes), pues la escala de producción efectivamente alcanzada dependerá tanto de la velocidad con que hagamos funcionar la maquinaria como del tiempo de funcionamiento de la misma (jornada de trabajo de la maquinaria). Al estudiar la sustitución de trabajo por capital, así mismo, como forma pura de cambio técnico, supondremos, además, que la velocidad de funcionamiento de las máquinas no sufrirá alteración (lo que supondría per se, ceteris paribus, otra forma de cambio técnico, anteriormente comentada) ni tampoco el tiempo de funcionamiento de las mismas (lo que supondría per se, ceteris paribus, una nueva forma de cambio técnico, igualmente tratada con anterioridad).

De este modo, la sustitución de trabajo por capital, como forma pura de cambio técnico, disociada de otras que pueden acompañarla en la realidad, resulta ser ahorradora de trabajo directo, no sólo en el ámbito microeconómico donde es obvio, sino desde el punto de vista agregado y en esto consiste el incremento de eficiencia que se deriva de su introducción. Tal como afirma Marx:

"Si la producción de una máquina costase tanto trabajo como el que se emplea ahora, es evidente que con ello no se haría más que operar un simple desplazamiento de trabajo ... ni aumentaría la fuerza productiva del trabajo ... ".(15)

2. MEDICION DEL CRECIMIENTO DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

De acuerdo con los siguientes autores Eilon, Gold y Soesan:

"La productividad se interpreta generalmente como "eficiencia de la producción industrial" medida mediante alguna relación entre inputs y outputs. Como resume la Enciclopedia Británica: "Productividad en Economía es el ratio que relaciona lo que se produce con lo que se requiera para su producción. Usualmente este ratio tiene la forma de un promedio, expresivo del total de output de cualquier clase de bienes dividido por el input total de, por ejemplo, trabajo o materias primas. En principio, cualquier input puede usarse como denominador en el ratio productividad. Así, podemos hablar de productividad de la tierra, del capital o de subclases de cualquiera de estos factores de producción". (16)

Como puede apreciarse, es posible construir tantos ratios indicativos de la eficiencia productiva como deseemos, si concebimos exclusivamente la productividad como una relación entre el output obtenido y los inputs requeridos. La definición de un ratio que nos mida la eficiencia es en gran medida puramente arbitraria, así que nosotros haremos lo propio, y en base a nuestros objetivos fundamentales definiremos un ratio en este sentido, relacionado con la distribución del producto final, tal como la venimos entendiendo.

¿Por qué razón? Tratamos de explicar alguna serie histórica perteneciente a las economías capitalistas desarrolladas (la relación capital fijo-producto agregada, tal como se vera en el capítulo VI) y por esta razón

debemos considerar para su estudio una medida del crecimiento de la eficiencia que se derive del comportamiento racional de los agentes bajo tales relaciones de producción, y si es posible, pueda ser de aplicación general bajo cualquier tipo de relaciones de producción, con objeto de orientar el cambio técnico hacia el descubrimiento de relaciones causales (las debidas al crecimiento de eficiencia así concebido precisamente) que puedan tener algún contenido empírico, es decir, que puedan ser observables en la evolución histórica de alguna economía en concreto.

Pues bien, tal como vimos en el capítulo anterior al estudiar - el cambio técnico desde el punto de vista de sus protagonistas, los agentes decisores bajo relaciones de producción PMS y MPC, dimos cuenta de que el comportamiento racional de tales agentes al realizar alteraciones en el proceso de trabajo pasaba por la introducción de innovaciones siempre que redujeran costes de producción (con la excepción bajo el capitalismo de la posibilidad además de reducir el tiempo de rotación del capital fijo). Allí demostramos que como producto del comportamiento racional de los agentes bajo sendas relaciones de producción la reducción de costes originaba un crecimiento de m, el valor añadido por hora trabajada, a precios estables, con independencia de las alteraciones que pudieran darse en las participaciones distributivas de las diferentes clases sociales en el producto (bajo MPC).

En este ratio, el valor añadido por hora trabajada, que nosotros denominaremos productividad efectiva del trabajo, se expresará, y mediante sus alteraciones se medirá, el incremento de eficiencia. Así entenderemos la productividad, desde un punto de vista distributivo, en tanto alteración de la cantidad de mercancías heterogéneas, valoradas a unos precios relativos dados, obtenibles con una cantidad de esfuerzo humano medido en tiempo de trabajo, con independencia de las participaciones distributivas de las diferentes clases sociales en ese valor añadido.

Hay que anotar que desde una perspectiva macroeconómica el ratio comúnmente usado en los estudios empíricos acerca del crecimiento de la productividad es el que nosotros estamos considerando, aunque ello obedezca a otro tipo de razones de carácter pragmático muy diferentes a las aducidas por nosotros. Como apuntan los autores antes citados:

"El trabajo es como poco el más común de los factores usados en la medición de la productividad. Una de las razones es, naturalmente, que los inputs de trabajo se pueden medir más fácilmente que otro tipo de factores, tales como el capital". (17)

Hay que tener en cuenta que las alteraciones en el ratio valor añadido por hora trabajada producidas por la introducción del cambio técnico bajo ambas relaciones de producción no reflejan más que el carácter "ahorrador de trabajo" que éste tiene desde un punto de vista macroeconómico, nada más. El origen del incremento de eficiencia en el ámbito microeconómico, donde se lleva a efecto la alteración del proceso de trabajo, radica en la alteración de cualquiera de los elementos componentes de este último: sustitución de materias primas, economías de escala puras, sustitución de trabajo por capital, etc. y no se reduce exclusivamente al TAYLORISMO como forma de cambio técnico, en tanto alteración directa de la cantidad de trabajo empleada en la obtención del producto.

Es por esta razón que el ratio que consideramos recoge el reflejo pasivo del incremento de eficiencia que tiene su origen en las más variadas formas de alteración del proceso de trabajo no reducidas a la afectación pura y simple del trabajo directo empleado, como hemos visto, en el ámbito microeconómico.

En este sentido, los autores antes citados insisten del siguiente modo:

"Inclusive un examen casual de las modernas industrias demuestra que el output por hora-hombre no mide ni la eficiencia de las operaciones de producción en su conjunto ni el grado de eficiencia debido al propio trabajo. La producción normalmente recoge de modo integrado la contribución de múltiples clases de materiales y bienes intermedios una variedad de trabajos cualificados numerosos y tipos de bienes de capital y de equipo, y una gran amplitud de conocimientos técnicos y tareas organizativas, en orden a fabricar una gama de productos. Las valoraciones de la eficiencia de este complejo conjunto de actividades deben abarcar a todos los inputs y outputs. Pero el output por hora-hombre ignora los demás inputs, contribuyendo a importantes errores, tanto en la evaluación de los efectos de los cambios en este ratio como en su utilización para valorar la deseabilidad de futuras innovaciones específicas ... "

" ... Naturalmente el output por hora-hombre puede crecer debido a una variedad de razones al margen de los incrementos debidos al trabajo directo". (18)

Nosotros mediremos el incremento de productividad desde un punto de vista estrictamente distributivo mediante el ratio anteriormente indicado, valor añadido por hora trabajada, expresivo de la productividad efectiva del trabajo. No obstante, por razones de utilidad, como posteriormente se apreciará al sistematizar el cambio técnico para estudiar los efectos de sus diferentes formas sobre un conjunto de ratios significativos, consideraremos otros

tres ratios: la productividad aparente del trabajo, la productividad aparente del capital y, por último, la productividad aparente de las materias primas. Con ello se tratará de expresar el modo en que los tres factores microeconómicos de producción: trabajo, capital y materias primas, en cuanto elementos del proceso de trabajo, contribuyen cada uno en la obtención del output físico. Tales productividades aparentes se definirán del siguiente modo:

$$\begin{aligned} q_i / t_{hi} & \quad \text{para el trabajo} \quad (\text{III.1}) \\ q_i / \delta_i & \quad \text{para el capital} \quad (\text{III.2}) \\ q_i / v_i & \quad \text{para las materias primas} \quad (\text{III.3}) \end{aligned}$$

siendo

- q_i output producido
- t_{hi} horas de trabajo directo
- δ_i depreciación del capital fijo.
- v_i valor de las materias primas consumidas.

La consideración de estos tres factores microeconómicos de producción, en cuanto elementos del proceso de trabajo (19), quedará justificada en el próximo epígrafe donde se sentarán las bases y las líneas de la argumentación a llevar a cabo en el estudio objetivo del cambio técnico que realizaremos en el próximo capítulo. Hay que resaltar que la contribución, por otra parte, del trabajo directo a la obtención del producto se mide en horas de trabajo, fácilmente medibles y homogeneizables. En el caso del capital y de las materias primas no queda más remedio que computar su aportación en términos monetarios, por tratarse de bienes heterogéneos, y así aparecen los costes de amortización δ_i y el coste de las materias primas consumidas en la elaboración del producto v_i .

3. PRELIMINARES: SUPUESTOS SIMPLIFICADORES, LINEAS DE ARGUMENTACION Y OTRAS CONSIDERACIONES

En el presente capítulo, hasta el momento, hemos considerado dos de las premisas que establecimos sobre las que se desarrollarán nuestras reflexiones sobre el cambio técnico: la definición estricta de las diferentes alteraciones del proceso de trabajo a considerar y del ratio valor añadido - por hora trabajada como medidor del incremento de eficiencia.

Ambas premisas se han tratado de modo objetivo, esto es, al margen del comportamiento de los agentes, aunque relacionadas estrechamente con éste. Tanto las diferentes formas de cambio técnico consideradas (a excepción de la reducción del tiempo de rotación del capital fijo), "ahorradoras de trabajo" desde un punto de vista macroeconómico, como el ratio que nos mide la productividad efectiva del trabajo, son comunes a ambas relaciones de producción (PMS, MPC) ya consideradas en el capítulo anterior. En esta medida, puede decirse que sendas premisas ya tratadas poseen en sí mismas un contenido conceptual propio dado por la definición de tales elementos (alteraciones del proceso de trabajo y crecimiento de la productividad) con independencia de las relaciones de producción y, por tanto, de los comportamientos racionales de los agentes bajo éstas, aunque aquélla (la definición de tales elementos) se haya orientado a la búsqueda de relaciones causales significativas - entre los ratios a considerar en el análisis del cambio técnico, que tengan un contenido empírico, y esto exige, naturalmente, tener en cuenta los comportamientos de los agentes bajo unas relaciones de producción históricamente dadas a efectos puramente orientativos en el establecimiento de ambas premisas con un contenido conceptual propio.

Nos queda por tratar la tercera y última premisa sobre la que se fundamentará todo nuestro análisis del cambio técnico: la definición estricta del conjunto de ratios significativos (tasa de ganancia, relación capital

fijo-producto, tiempo de rotación del capital total, etc.) en cuyo seno se es tudiarán los efectos del incremento de eficiencia debido a las diferentes al teraciones del proceso de trabajo ya consideradas. Esto se hará en el próximo capítulo.

En el presente apartado, para concluir, vamos a anotar brevemente los supuestos simplificadores que determinarán la línea de argumentación a seguir en el futuro.

3.1. Supuestos simplificadores

La argumentación en TEORIA ECONOMICA se ha de realizar dentro de modelos sencillos de fácil manipulación y representación matemática, eliminando al máximo todo tipo de complicaciones, en un principio, que puedan entorpecer la marcha del análisis. Obtenidas un conjunto de relaciones causales entre las variables, bajo tales supuestos simplificadores, por deducción lógica, a partir de aquí habrá que generalizar el modelo relajando los supuestos simplificadores de partida para apreciar si las conclusiones se ven alteradas sustancialmente, labor ésta que puede realizarse mentalmente, pues fácilmente se puede apreciar si alguno de los supuestos simplificadores de par tida es responsable de las relaciones lógico-causales entre las variables que se obtuvieron primeramente. Si las conclusiones se alterasen al relajar algún supuesto simplificador, por tratarse de un hecho crucial, nuestro primer modelo no tendría mayor valor que la consistencia lógica en las premisas y supuestos simplificadores de partida de las relaciones causales resultantes; no serviría, por tanto, para interpretar la realidad más compleja.

Por fortuna, no todos los aspectos de la realidad que definen a ésta en toda su riqueza de matices son responsables de las relaciones causales que puedan existir entre el conjunto de variables que estamos consideran

do, se trata de una propiedad que puede apreciarse en la práctica, pudiendo observarse, en particular, a lo largo del presente trabajo en el conjunto de relaciones causales que vamos a obtener. Por esta razón, si el objetivo de la TEORIA ECONOMICA, tal como nosotros la entendemos y tal como fue resalta-do en el primer capítulo metodológico, no es "dar cuenta de la realidad" en su acepción más inmediata: describirla con todo lujo de detalles, sino la ob-tención de relaciones de causalidad eficiente entre las variables considera-das que permitan interpretar algunos hechos empíricos controvertidos, el pro-ceder arriba reseñado tiene razón de ser en la mecánica de argumentación y obtención de las relaciones causales en cuestión.

Esto supone una gran ventaja: el tratamiento de modelos simpli-ficados puede realizarse con relativa sencillez y facilita las manipulaciones matemáticas ; las conclusiones se pueden obtener sin grandes dificultades, puesto que la representación formal de tales modelos en orden a su tratamien-to y obtención rigurosa de las relaciones causales en cuestión se puede rea-lizar con mucha mayor facilidad que en los modelos complicados.

Una vez obtenidas las conclusiones dentro del modelo simplifica-do, si el relajar los supuestos, aparentemente artificiales, de partida para conferir un mayor realismo y complejidad al análisis efectuado, no se altera sen las conclusiones eso querría decir que las simplificaciones que confie-ren un cierto irrealismo a nuestro análisis no eran cruciales, que las con-clusiones no dependen de ellas, que no son responsables de las conclusiones obtenidas. De este modo, con tal proceder, nos habríamos evitado una manipu-lación complicada del modelo complejo, perfectamente realista, que podríamos haber propuesto desde el principio, encontrándonos en ese caso ante dificul-tades analíticas y matemáticas insalvables que probablemente nos hubieran im-pedido alcanzar las conclusiones a las que hemos llegado en el modelo simpli-ficado, conclusiones que caso de poder obtenerse directamente trabajando con

el modelo complicado desde el comienzo serían las mismas que las del modelo simplificado con el que hemos procedido, dado que como se ha podido apreciar ~~ex~~post los supuestos simplificadores no han resultado cruciales.

Esta reflexión sobre el modo de proceder en la práctica en la obtención de relaciones causales en el seno de la TEORIA ECONOMICA no es ociosa, su utilidad se verá a lo largo del presente trabajo, permitiendo comprender por qué en los modelos que manejaremos, tanto en esta primera parte sobre cambio técnico como en la segunda parte sobre acumulación de capital, no se considera la totalidad de aspectos que conforman la realidad histórica de las economías capitalistas: sencillamente porque nuestro objetivo no es descubrir el funcionamiento de tales economías y sus transformaciones institucionales en el tiempo histórico, sino la obtención de relaciones causales-eficientes entre variables relacionadas con el cambio técnico y la acumulación de capital que permitan interpretar algunas series históricas y otro tipo de hechos empíricos controvertidos pertenecientes a la experiencia histórica de tales economías.

¿qué supuestos simplicadores vamos a considerar?

1º. El grueso de la argumentación se realizará en el ámbito microeconómico, en el seno de una "empresa representativa" o "unidad económica relativamente autónoma desde el punto de vista de la valorización del capital" como diría un marxista francés; posteriormente en el capítulo V se relajará el presente supuesto simplificador, generalizando el análisis al ámbito macroeconómico.

La susodicha "empresa representativa" utiliza en su proceso de trabajo los tres "factores de producción microeconómicos": trabajo, capital y materias primas, en el sentido que apuntábamos anteriormente. Los productos

intermedios adquiridos a otras empresas para su posterior elaboración no se consideran por su redundancia, pues sólo afectarán al crecimiento de la eficiencia en la presente "empresa representativa" vía la reducción del precio de adquisición de los mismos por ésta, no afectando en absoluto al proceso de trabajo microeconómico en el seno de la empresa representativa que estamos considerando. En cualquier caso, habría que explicar por qué caen los precios de los productos intermedios en aquellas empresas que los fabrican, y ello nos llevaría a estudiar las alteraciones de sus procesos de trabajo respectivos, cuyos elementos integrantes, de cuya alteración pro vendrá el incremento de eficiencia manifestado en la reducción de precios, serán en último término: trabajo, capital y materias primas. Las materias primas, aunque así las denominemos continuamente, hay que entenderlas en un sentido muy amplio, acogiendo inclusive a las materias auxiliares, fuen tes de energía y recursos naturales utilizados en la elaboración del pro- ducto. Tal denominación se realiza por sencillez, para acoger a todos aque- llos componentes del proceso de trabajo no incluidos en el epígrafe de tra- bajo directo o capital (principios mecánicos y herramientas de trabajo).

2º. El análisis del cambio técnico que vamos a efectuar no sólo se comenzará en el ámbito microeconómico, sino que, además, consideraremos en un primer momento la ausencia de producción conjunta. Al finalizar la argumentación, este supuesto será igualmente relajado para apreciar si afecta o no a las conclusiones obtenidas, tanto en el ámbito micro como en el macroeconómico.

3º. A lo largo de todo el análisis presupondremos la estabilidad del nivel general de precios, para poder comparar los efectos del incremento de efi ciencia en términos reales. Esto, como se puede intuir, no es propiamente un supuesto simplicador que nos haga perder generalidad, se trata más bien de un recurso analítico que facilita el estudio de los efectos del cambio técnico. En el seno de la "empresa representativa" que manejaremos haremos

el supuesto de no alteración de los precios relativos, lo que conduce a considerar que el precio de los bienes de capital, y de las materias primas al que compra a otras empresas, junto con el precio al que realiza el producto que obtiene no sufren alteración alguna a lo largo del análisis microeconómico que vamos a realizar en primer lugar.

Cuando generalicemos nuestro estudio microeconómico en el Capítulo V, al considerar la existencia de cambio técnico no-neutro, relajaremos este supuesto y los precios relativos sufrirán alteración para transmitir el incremento de eficiencia, desde un punto de vista distributivo, al conjunto de los agentes que operan en sectores diferentes a donde se ha producido el cambio técnico.

4º. Por último, y no se trata de un supuesto simplificador en sentido estricto, sino más bien una limitación del objetivo de nuestro análisis del cambio técnico, consideraremos en todo momento que el proceso de trabajo de la susodicha "empresa representativa" se encuentra perfectamente equilibrado o coordinado, en el sentido en que utilizamos anteriormente esta expresión, esto es, que todos sus elementos componentes están perfectamente utilizados a pleno rendimiento sin tiempos muertos en su coordinación; esto exigirá expansiones de la escala de producción en la introducción de algunas de las formas de cambio técnico consideradas; supondremos, por tanto, que se llevan a cabo, que no existe capacidad ociosa, que la producción se realiza en el mercado a los precios vigentes, en fin, que no existen problemas de demanda efectiva.

A los efectos de facilitar el estudio sistemático de las diferentes formas de cambio técnico y el modo en que afectan a los ratios que definiremos en el próximo capítulo, las reclasificaremos haciendo uso de los ra-

tios de productividad aparente de los factores microeconómicos (III.1), (III.2) y (III.3) ya considerados, en tanto en cuanto tales formas de cambio técnico afecten a uno de ellos exclusivamente o a varios a la vez.

Sólo entrarán en esta clasificación las alteraciones del proceso de trabajo que reducen el coste de producción (norma absoluta de rentabilidad):

a) formas simples de cambio técnico.— cuando afectan exclusivamente a uno de los ratios de productividad aparente de los factores microeconómicos de producción:

$$\begin{array}{lcl}
 q_i / t_{hi} & \left\{ \begin{array}{l} \text{TAYLORISMO} \\ \cdot \text{ división del trabajo} \\ \cdot \text{ intensificación de los ritmos de trabajo} \end{array} \right. \\
 \\
 q_i / v_i & \left\{ \begin{array}{l} \cdot \text{ sustitución de materias primas, auxiliares o} \\ \quad \text{fuentes de energía.} \\ \cdot \text{ alteración de la fecundidad de procesos naturales} \\ \cdot \text{ y afines.} \end{array} \right. \\
 \\
 q_i / \delta_i & \left\{ \begin{array}{l} \text{ECONOMICAS DE ESCALA PURAS} \\ \cdot \text{ en sentido estricto} \\ \cdot \text{ o bien alteración de los instrumenttos de trabajo.} \end{array} \right.
 \end{array}$$

b) formas compuestas de cambio técnico.— cuando afectan a dos de los ratios de productividad aparente, es decir, cuando hay sustitución de factores

$$q_i / t_{hi} \text{ y } q_i / \delta_i \left\{ \text{Sustitución de trabajo por capital} \right.$$

Para completar la clasificación de las formas de cambio técnico, entendido éste en sentido amplio, hay que añadir aquéllas otras no reductoras del coste de producción, no ahorradoras de trabajo desde el punto de vista agregado; son las que afectan al tiempo de rotación del capital total (norma auxiliar de rentabilidad).

- . reducción del tiempo de rotación del capital fijo ($dt_{v_i} < 0$)
- . intensificación de la velocidad de funcionamiento de las máquinas ($dt_{v_i} < 0, dt_{e_i} < 0$).

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). Este argumento se verá en detalle cuando revisemos críticamente las aportaciones de Okshio y Shaikh. El primero de estos autores es el pionero en el estudio de la reducción de costes asociada a la selección de técnicas como criterio seguido por los capitalistas, y los efectos que produce sobre la tasa de ganancia.
- (2). Consideraremos las formas puras de cambio técnico, en la práctica pueden darse combinadas.
- (3). K. MARX. El Capital. F.C.E. libro III, p. 109.
- (4). E. MANDEL. El Capitalismo Tardío. Ed. Era. 1979. México, p. 222 y 223, citando varias fuentes.
- (5). Ibidem., p. 224, cita diversas fuentes.
- (6). Op. Cit., libro III, p. 93..
- (7). Para diferenciarlas del incremento de eficiencia debido a la sustitución de trabajo por capital, que exige igualmente la expansión de la escala de producción pero obedeciendo aquél a razones muy distintas.
- (8). Compárese la tara y la carga máxima de diferentes camiones, teniendo en cuenta que al ser cualitativamente semejantes poseerán unas piezas componentes parecidas y, por tanto, el coste por unidad de peso de tales vehículos no se alterará sustancialmente para los diferentes modelos.
- (9). N. KALDOR. "The Irrelevance of Equilibrium Economics" Economic Journal, dic., 1972, p. 1253. No hay que olvidar que al duplicar el diámetro de una tubería, su capacidad (volumen) de transporte por unidad de tiempo queda multiplicada por cuatro.
- (10). A. SMITH. The Wealth of Nations . 2 vols. London, J.M. Denton and Sons. 1910, p. 7.
- (11). Ibidem. p.8.
- (12). En este sentido hay que entender las palabras de A. Smith cuando dice que la división del trabajo depende de la extensión del mercado.
- (13). Vid. AGLIETTA. Op.cit., p.99.
MARX. Op. cit., libro I pp. 280-281.
- (14). R. RICHTA. La Civilización en la Encrucijada. Ed. Ayuso, 2ª ed., 1974, p. 34.

- (15). K. MARX., Op.Cit., libro I, p.320
- (16). S. EILON, B. GOLD, J. SOESAN. Applied Productivity Analysis for Industry Pergamon Press. 1976, p.3.
- (17). EILON, GOLD, SOESAN, Op.Cit., p.3.
- (18). Ibidem., pp. 25 y 26.
- (19). En la literatura económica de corte neoclásico la consideración de un elemento como factor de producción lleva aparejada la existencia de una "categoría de renta" con la que se retribuye su aportación a la obtención del producto. Anteriormente consideramos nosotros que las categorías de renta no son más que el reflejo desde el punto de vista de la distribución de las relaciones de producción bajo las que opera el proceso de trabajo, y así lo mantendremos; de este modo el concepto factor de producción lo utilizaremos desde un punto de vista estrictamente técnico, para designar a cualquier componente del proceso de trabajo, sin que ello su ponga la existencia de un derecho por parte de su poseedor a percibir re tribución alguna como contraprestación a la función desarrollada en la obtención del producto por tal factor.

C A P I T U L O I V

LOS EFECTOS DEL CAMBIO TECNICO SOBRE LA DISTRIBUCION Y SOBRE UN CONJUNTO DE RATIOS SIGNIFICATIVOS

1. INTRODUCCION

Tal como señalamos al final del capítulo anterior, la argumentación a realizar para demostrar los efectos de las diferentes formas de cambio técnico sobre el conjunto de ratios más adelante definidos, se realizará en el ámbito microeconómico, esto es, en el seno de una "empresa representativa" con un proceso de trabajo de partida compuesto de tres elementos (los factores microeconómicos de producción), a saber: trabajo directo, maquinaria y materias primas.

La citada "empresa representativa", entidad de referencia en todo nuestro análisis en el presente capítulo, posee la siguiente "ecuación característica" expresiva de la estructura de costes asociada al proceso de trabajo correspondiente en un momento del tiempo:

$$\delta_i + V_i + W_i + B_i = p_i q_i \quad (\text{IV.1})$$

δ_i costes de amortización.

V_i costes de las materias primas consumidas.

W_i nómina de salarios pagados a los trabajadores directos.

B_i beneficios netos.

p_i precio unitario del producto.

q_i output producido.

A excepción del precio del producto, todas las variables consideradas son variables flujo, referidas a un período de tiempo. Como información adicional hay que tener en cuenta que se precisan t_{hi} horas de trabajo directo homogeneizado para obtener el output q_i , con lo que w_i/t_{hi} será el salario-hora (\bar{S}_h).

Considerando, por otra parte, el capital comprometido en la producción del output q_i y no meramente los costes de producción, habrá en funcionamiento en la citada empresa K_i unidades monetarias de capital fijo y C_i unidades monetarias de capital circulante, y así aparecerá reflejado en su balance contable (1). Como información adicional hay que tener en cuenta en tanto datos de partida de nuestro análisis que los períodos de rotación de los capitales fijo y circulante son, respectivamente t_{v_i} y t_{c_i} expresadas en unidades de tiempo. (2)

Una vez caracterizada la "empresarepresentativa", de referencia en nuestro análisis en cuanto a las variables de partida de interés por su utilización posterior hemos de recordar brevemente los supuestos simplificadores que vamos a considerar, tal como fueron tratados en el capítulo anterior:

- a) ausencia de producción conjunta.- el output q_i resulta así homogéneo.
- b) estabilidad del nivel general de precios y de los precios relativos
($dp_i = 0$) para comparar en términos reales los efectos del cambio técnico.

Finalmente, siendo $VA_i = w_i \cdot \theta_i$ el valor añadido en términos monetarios, existirá una distribución funcional de la renta (DFR ó e) que expresa la partición de ese valor añadido en dos categorías de renta: salarios y beneficios, del siguiente modo

$$e = DFR = \frac{B_i}{W_i} \quad (IV.2)$$

de modo que $VA_i = W_i (1+e)$

Esta distribución funcional de la renta o tasa de plusvalía (3) tiene carácter exógeno y la consideraremos como un parámetro, esto es, que puede tomar cualquier valor arbitrario pero permanecerá constante a lo largo de nuestro análisis: el estudio del cambio técnico desde el punto de vista del observador exige este supuesto, como se argumentó al comienzo del capítulo anterior, pues tratamos de aislar en este sentido las alteraciones en la tasa de ganancia debidas al incremento de eficiencia (valor añadido por hora trabajada) de las debidas al incremento de la tasa de plusvalía, producidas ambas por la reducción de los costes de producción unitarios al introducir las correspondientes formas de cambio técnico, a un salario-hora dado.

Dos de las premisas sobre las que se levantará todo este análisis objetivo del cambio técnico fueron tratadas en el capítulo anterior:

- a) las diferentes formas de cambio técnico a considerar y su clasificación analítica en términos de la afectación a los ratios de productividad aparente de los factores productivos microeconómicos o al tiempo de rotación del capital global.
- b) la definición de productividad y, por tanto, el modo de medir el incremento de eficiencia. A los efectos del estudio del cambio técnico en su conjunto, hemos de entender aquél en un sentido amplio:

- expansión de V_{Ai}/t_{Ai} , valor añadido por hora trabajada, producto de la reducción de costes unitarios de producción. Será la NORMA ABSOLUTA DE RENTABILIDAD (para el observador).
- Caída del tiempo de rotación del capital total que definiremos, por las razones que más adelante lo justificarán como:

$$t_{roti} = \frac{\delta_i t_{vi} + (v_i + w_i) t_{ci}}{\delta_i + v_i + w_i} \quad (4)$$

media ponderada de los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante.

Será la NORMA AUXILIAR DE RENTABILIDAD (para el observador). (5)

Nos queda por considerar la tercera premisa de nuestro análisis objetivo del cambio técnico para poder entrar de lleno en las demostraciones matemáticas que constituirán el grueso de la argumentación en este sentido. Se trata de la definición y justificación de los ratios contables más significativos, por razones de su utilización posterior en la acumulación de capital, que vamos a tener en cuenta al objeto de establecer las relaciones causales derivadas de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico, que se medirán, naturalmente, a partir de estos mismos ratios.

2. RATIOS RELEVANTES

Podemos clasificarlos del siguiente modo, para comentar después la lógica de su construcción y las relaciones mutuas que puedan existir entre ellos.

- a) ratio de productividad efectiva del trabajo.
- b) ratios de productividad aparente de los factores de producción.
- c) ratios de composición técnica del proceso de trabajo.
- d) ratios analíticos.
 - de distribución del producto final
 - de carácter auxiliar
 - de interés en la acumulación de capital

A) Ratio de la productividad efectiva del trabajo.

Ya fue construido y fundamentado con anterioridad, es el valor añadido por hora trabajada

$$\frac{VA_i}{th_i} = \frac{W_i + B_i}{th_i} \quad (IV.3)$$

mediante el cual mediremos el incremento de eficiencia derivado de la introducción de la mayor parte de las formas de cambio técnico. El incremento de eficiencia lo entenderemos tal como lo justificamos con anterioridad, desde un punto de vista distributivo, esto es, la posibilidad de disponer de una mayor cantidad de mercancías heterogéneas, valoradas a unos precios relativos dados, obtenidas, agregadamente, con una misma cantidad de esfuerzo humano, medido en tiempo de trabajo, y con independencia de la DFR o e, es decir, de

las participaciones distributivas de las diferentes clases sociales en ese excedente o valor añadido neto. Este ratio valor añadido por hora trabajada expresa, pues, la productividad efectiva del trabajo desde un punto de vista macroeconómico; decimos efectiva, para diferenciarla de la aparente (q_i/t_{hi}), porque hace referencia a la distribución del producto final.

B) Ratios de la productividad aparente de los factores de producción

Mediante este tipo de ratios tratamos de expresar la contribución de los tres factores microeconómicos de producción: trabajo directo, capital en cuanto medio de producción y materias primas, con el contenido que otorgamos a estos conceptos al final del capítulo anterior, a la obtención del output q_i en el seno de la "empresa representativa" de referencia, sin relación alguna con la distribución del producto neto entre las diferentes clases sociales detentadoras de tales recursos productivos: capitalistas (B_i) y trabajadores (W_i), que obedece a normas bien diferentes.

- productividad aparente del trabajo $\longrightarrow q_i/t_{hi}$ (IV.4)

siendo t_{hi} horas de trabajo directo homogéneo

- productividad aparente del capital (medio de producción) \longrightarrow

$$q_i/\delta_i \quad (\text{IV.5})$$

δ_i son los costes de amortización que expresan la contribución de una maquinaria heterogénea, no medible por tanto en horas-máquina de funcionamiento, a la obtención del producto.

- productividad aparente de las materias primas (y recursos naturales en general ...) —

$$q_i/v_i \quad (IV.6)$$

dada la heterogeneidad de este componente hay que valorarlo a precios de mercado, y por eso en su contribución a la obtención del producto aparece V_i , el coste de las materias primas consumidas.

Estos ratios de productividad aparente hay que manejarlos con cuidado y no derivar de ellos consecuencias a primera vista razonables que no se siguen de la lógica de su construcción. Por ejemplo, la sustitución de trabajo por capital como forma de cambio técnico haría crecer la productividad aparente del trabajo, en la medida en que elimina trabajo directo en la obtención del producto; una productividad aparente elevada del factor trabajo no justifica una retribución acorde con ella al mismo, como puede deducirse de este hecho. Igualmente, la existencia de una productividad aparente alta o baja del capital o de las materias primas no justifica una tasa de ganancia alta o baja a percibir por los poseedores de tales medios de producción. La propia existencia de una tasa de ganancia como retribución a los capitalistas no se deriva de la combinación de factores en el proceso de trabajo, sino de la organización social de la producción (relaciones de producción) que genera una distribución exógena del excedente obtenido, de acuerdo con ellas, entre las clases sociales que tienen cabida en las citadas relaciones de producción.

C) Ratios de composición técnica del proceso de trabajo

Reflejan la proporción en que se combinan, desde un punto de vista estrictamente técnico, los factores microeconómicos de producción, fundamentalmente el trabajo directo y el capital. Así definimos (6):

$$\bar{k}_0 = \frac{\delta_i}{th_i} \quad \text{composición técnica aparente del capital} \quad (IV.7)$$

$$\bar{k}_0 = \frac{t_{mi}}{th_i} \quad \text{composición técnica efectiva del capital} \quad (IV.8)$$

donde t_{mi} es el número de horas-máquina (en este caso no importa su carácter heterogéneo) precisas para la obtención del output q_i , siendo th_i el número de horas de trabajo directo, naturalmente.

Este último ratio trata de reflejar estrictamente la combinación técnica trabajo-capital en la obtención del producto; hace referencia, pues, a la proporción de operaciones mecanizadas (t_{mi}) en relación al número de operaciones no mecanizadas (manuales) (th_i) que se precisan, dado el proceso de trabajo, para producir el output q_i . Esta es la razón que justifica que los bienes de capital, aún siendo heterogéneos, se evalúen en número de horas-máquinas, en base al objetivo perseguido por nosotros en la construcción del presente ratio.

La diferencia entre (IV.7) y (IV.8) radica en que pueden darse alteraciones en el primero de los ratios sin producirse en el segundo; esto ocurre en parte bajo la forma de cambio técnico "Economías de Escala Puras" que sin suponer una sustitución de trabajo por capital, una alteración, por tanto, de la composición técnica efectiva de este último factor, provocará alteraciones en (IV.7) debidas a una caída de los costes de amortización por unidad de producto (permaneciendo constante la productividad aparente del trabajo), por eso este ratio recibe el apelativo de "aparente".

El ratio (IV.7), sin embargo, será utilizado en el estudio de los efectos provocados por la sustitución de trabajo por capital, donde no ocurre,

por la propia naturaleza de esta forma de cambio técnico este comportamiento dispar de ambos ratios: alteraciones en la composición técnica aparente suponen alteraciones del mismo signo en la composición técnica efectiva del capital.

Por último, es fácil apreciar la relación existente entre la composición técnica aparente del capital y las productividades aparentes de los factores capital y trabajo:

$$\frac{\delta_i}{t_{hi}} = \frac{q_i/t_{hi}}{q_i/\delta_i} \quad (\text{IV.9})$$

Es decir, la composición técnica aparente del capital es igual al cociente de la productividad aparente del trabajo y la productividad aparente del capital.

D) Ratios Analíticos:

D.1. De distribución del producto final

El valor añadido neto sufre una partición exógena (DFR) y da origen a la participación distributiva en el producto neto de cada una de las clases sociales: capitalistas $\left(\frac{DFR}{1+DFR} \right)$ y trabajadores $\left(\frac{1}{1+DFR} \right)$. Tales agentes no perciben de forma directa la participación en la distribución del producto final, del excedente, tal como viene expresada en esas fórmulas matemáticas, sino por medio de dos "categorías de renta", respectivamente: salario-hora y tasa de ganancia media sobre el capital adelantado.

En este sentido, nosotros consideraremos ambos ratios en cuanto expresivos de la distribución del producto final que, en particular, coinciden

con las "categorías de renta" existentes bajo relaciones de producción capitalistas:

$$\bar{s}_h = \frac{W_i}{th_i} \quad (IV.10)$$

$$g'_o = \frac{B_i}{K_i + C_i} \quad (IV.11)$$

D.2. De carácter auxiliar en la argumentación

Los ratios que a continuación vamos a definir serán manejados en las demostraciones de carácter matemático que se realizarán en el presente capítulo, con objeto de facilitar la argumentación en torno a los efectos producidos por las diferentes formas de cambio técnico sobre los ratios de carácter distributivo (IV.10) y (IV.11): salario-hora y tasa de ganancia sobre el capital adelantado, respectivamente, que son los que nos interesan en último término.

Las ecuaciones de definición de tales ratios de carácter auxiliar son las siguientes:

a) composición orgánica del producto (7)

$$f_o = \frac{\delta_i + v_i}{\delta_i + v_i + w_i + \theta_i} \quad (IV.12)$$

nos mide la participación de los costes de capital constante ($\delta_i + v_i$) (depreciación del capital y materias primas) en el valor total del producto,

b) composición orgánica del capital

$$k_o = \frac{\delta_i + v_i}{w_i} \quad (\text{IV.13})$$

refleja la relación existente entre los costes de capital constante ($\delta_i + v_i$) y la nómina de salarios (w_i), que en la terminología marxista se expresa como capital variable o valor de la fuerza de trabajo.

c) tasa de ganancia en términos del coste de producción

$$g_o = \frac{B_i}{\delta_i + v_i + w_i} \quad (\text{IV.14})$$

en el cociente entre los beneficios totales obtenidos por período y el coste de producción: amortizaciones, materias primas y salarios.

d) tiempo de rotación del capital total

$$t_{rot_i} = \frac{\delta_i t_{v_i} + (v_i + w_i) t_{c_i}}{\delta_i + v_i + w_i} \quad (\text{IV.15})$$

siendo t_{v_i} y t_{c_i} , respectivamente, los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante; el tiempo de rotación del capital total no es más que su media ponderada.

D.3. De interés en la acumulación de capital

Algunos de los ratios que vamos a definir a continuación tienen interés en sí mismos, el conjunto de ellos será utilizado en argumentaciones posteriores, al integrar el cambio técnico en los modelos de acumulación de capital. Son los siguientes:

a) relación capital fijo-producto microeconómica

$$\bar{K} = \frac{k_i}{p_i q_i} \quad (\text{IV.16})$$

b) relación capital circulante producto

$$\bar{C} = \frac{c_i}{p_i q_i} \quad (\text{IV.17})$$

c) relación capital total-producto

$$\bar{K} + \bar{C} = \frac{k_i + c_i}{p_i q_i} \quad (\text{IV.18})$$

d) relación capital fijo-circulante (composición del capital)

$$\bar{M} = \frac{k_i}{c_i} = \frac{\bar{K}}{\bar{C}} \quad (\text{IV.19})$$

e) relación capital fijo-valor añadido

$$\frac{k_i}{VA_i} \quad (\text{IV.20})$$

de esta última se obtendrá por agregación la relación capital fijo-producto agregada (K/Y), ratio importantísimo, tanto en la contrastación empírica del TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO, que se hará en el capítulo VI, como en el manejo de los modelos de acumulación de capital.

3. ALGUNAS RELACIONES DE INTERES ENTRE LOS MISMOS RATIOS

Una vez establecidas las ecuaciones de definición de los ratios que vamos a manejar, realizaremos en el presente apartado algunas manipulaciones de interés que nos permitan obtener relaciones encadenadas entre ellos, a fin de que nos sea más sencillo apreciar los efectos de las diferentes formas de cambio técnico en aquéllos, pues esto. permitirá un tratamiento sistemático de tales ratios en este sentido.

3.1. El valor añadido por hora trabajada.

$$\text{Según (IV.3): } \frac{VA_i}{th_i} = \frac{W_i + B_i}{th_i}$$

teniendo en cuenta (IV.2) obtenemos que

$$VA_i = W_i + B_i = W_i(1+e)$$

de este modo nos resulta:

$$\frac{VA_i}{th_i} = \frac{W_i}{th_i} (1+e) = \bar{S}_h (1+e) \quad (\text{IV.21})$$

es decir, la productividad efectiva del trabajo es igual al salario-hora multiplicado por uno más la tasa de plusvalía o distribución funcional de la renta.

3.2. La composición orgánica del capital

Según (IV.13) puede ser expresada en términos de la composición orgánica del producto (IV.12) del siguiente modo:

$$q_0 = \frac{\delta_i + v_i / w_i}{\frac{\delta_i + v_i}{w_i} + \frac{w_i}{w_i} + \frac{B_i}{w_i}} = \frac{k_0}{k_0 + 1 + e}$$

despejando, obtenemos

$$k_0 = \frac{q_0 (1 + e)}{1 - q_0} \quad (\text{IV.22})$$

Este resultado es muy interesante, pues demuestra que la composición orgánica del capital depende directamente tanto de la composición orgánica del producto como de la tasa de plusvalía (s).

3.3. La tasa de ganancia en términos del coste de producción,

Según (IV.14), puede ser expresada en términos de la composición orgánica del capital, de la composición orgánica del producto y de la tasa de plusvalía de la siguiente forma:

$$q_0 = \frac{B_i / w_i}{\frac{\delta_i + v_i}{w_i} + 1} = \frac{e}{k_0 + 1} \quad (\text{IV.23})$$

y de acuerdo con (IV.22) obtenemos

$$q_0 = \frac{e (1 - q_0)}{1 + e q_0} \quad (\text{IV.24})$$

(IV.23) es la expresión matemática de la formulación de Marx de que la tasa de ganancia depende de la tasa de plusvalía directamente e inversamente de la composición orgánica del capital. Faltaría apostillar que la propia composición orgánica del capital es asimismo función directa, según (IV.22), de la propia tasa de plusvalía, para así completar la relación mutua que existe entre todos los factores determinantes de g en (IV.23).

3.4. La tasa de ganancia en términos del capital comprometido,

Según (IV.11), puede expresarse del siguiente modo:

- a) hay que tener en cuenta que $K_i = \delta_i \cdot t_{v_i}$ (IV.25)
 y que $C_i = (v_i + w_i) t_{c_i}$ (IV.26)
 en primer lugar.

Efectivamente, el capital fijo puede expresarse como el producto del coste de amortización por período de tiempo (δ_i) multiplicado por el número de períodos (años por ejemplo) que constituyen el tiempo de vida de las máquinas, es decir, desde que entran en funcionamiento hasta que se deprecian totalmente.

Del mismo modo, el capital circulante puede ser expresado como el producto de los costes de materias primas y nómina de salarios por período de tiempo (por mes, por ejemplo) multiplicado por el número de meses que corresponde al período de maduración del producto, tal como se calcula contablemente.

- b) teniendo en cuenta (IV.25) y (IV.26) la tasa de ganancia sobre el capital adelantado (IV.11) puede expresarse:

$$g' = \frac{B_i}{\delta_i t_{v_i} + (v_i + w_i) t_{c_i}} \quad (IV.27)$$

c) si definimos por conveniencia el tiempo de rotación del capital total

(t_{rot_i}) según (IV.15), obtenemos:

$$g'_0 = \frac{B_i}{(\delta_i + v_i + w_i) t_{rot_i}} = g_0 \cdot \frac{1}{t_{rot_i}} \quad (IV.28)$$

que nos dice que la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado es igual a la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción total dividida por el tiempo de rotación del capital total. Esta es la fórmula (II.9) anticipada en el capítulo II, que aquí encuentra su justificación. Los factores que afectan a la tasa de ganancia sobre el capital adelantado son dos: la reducción de los costes de producción (y por tanto el aumento de los beneficios) a través de g_0 y la reducción del tiempo de rotación del capital (IV.15), bien por la alteración de los propios costes de producción, bien por la caída de los tiempos de rotación de los capitales fijo y/o circulante.

d) por razones de conveniencia hemos definido el tiempo de rotación del capital total según (IV.15), para establecer una relación entre ambas formas de expresar la tasa de ganancia. Esto es tanto como decir, según

(IV.15):

$$t_{rot_i} = \frac{K_i + C_i}{\delta_i + v_i + w_i}$$

$$K_i + C_i = t_{rot_i} (\delta_i + v_i + w_i) \quad (IV.29)$$

Efectivamente, a la luz de (IV.29), t_{rot_i} es el tiempo de rotación medio del capital total; y además, según (IV.15), t_{rot_i} es una media ponderada de los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante, siendo el factor de ponderación la proporción que guardan los costes de amortización por una parte, y los costes de materias primas

y nómina de salarios, por otra, en el coste de producción total, respectivamente.

3.5. Los ratios de interés en la acumulación de capital pueden expresarse, teniendo en cuenta (IV.25) y (IV.26):

$$\bar{K} = \frac{\delta_i}{q_i} \cdot t_{vi} \cdot \frac{1}{p_i} \quad (\text{IV.30})$$

$$\bar{C} = \frac{v_i + w_i}{q_i} \cdot t_{ci} \cdot \frac{1}{p_i} \quad (\text{IV.31})$$

$$\bar{K} + \bar{C} = \frac{1}{p_i} \left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right) \quad (\text{IV.32})$$

$$\bar{M} = \frac{\delta_i t_{vi}}{(v_i + w_i) t_{ci}} = \frac{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi}}{\frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} \quad (\text{IV.33})$$

$$\frac{K_i}{VA_i} = \frac{\delta_i t_{vi}}{w_i + B_i} = \frac{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi}}{\frac{w_i + B_i}{q_i}} \quad (\text{IV.34})$$

4. TRATAMIENTO SISTEMÁTICO DE LOS FACTORES QUE PROVOCAN ALTERACIONES EN EL VALOR DE LOS RATIOS A UTILIZAR

Vamos a establecer las tasas de variación de aquellos ratios que nos van a servir para evaluar los efectos que producen cada una de las formas de cambio técnico ya consideradas con anterioridad.

En términos generales, el análisis del cambio técnico, como ya dijimos en la introducción al presente capítulo, va a considerar a la distribución funcional de la renta o tasa de plusvalía ($DFR - e$) como un parámetro, es decir, puede tomar cualquier valor arbitrario (9) comprendido entre cero e infinito, pero ha de permanecer constante en nuestro análisis. Por esta misma razón calcularemos las tasas de variación de los ratios correspondientes a tasa de plusvalía constante en un primer momento, reservando para después el análisis de los efectos que producen las alteraciones de la tasa de plusvalía en esos mismos ratios, lo que nos permitirá realizar argumentos colaterales que nos serán de mucha utilidad, tanto para discutir algunas proposiciones lógicas acerca del cambio técnico realizadas por otros autores, como para fundamentar algunos mecanismos de ajuste en la acumulación de capital.

El análisis de las alteraciones de los ratios se hará en el siguiente orden lógico:

$$\begin{aligned}
 &1^{\circ} \bar{k}_0, \quad 2^{\circ} \bar{k}_0, \quad 3^{\circ} \frac{w_i + \theta_i}{th_i}, \quad 4^{\circ} q_i / th_i, \quad 5^{\circ} q_i / \delta_i, \quad 6^{\circ} q_i / v_i \\
 &7^{\circ} t_{rot_i}, \quad 8^{\circ} q_0, \quad 9^{\circ} k_0, \quad 10^{\circ} g_0, \quad 11^{\circ} g'_0, \quad 12^{\circ} \bar{s}_h, \quad 13^{\circ} \bar{k}, \\
 &14^{\circ} \bar{c}, \quad 15^{\circ} \bar{k} + \bar{c}, \quad 16^{\circ} \bar{m}, \quad 17^{\circ} \frac{k_i}{VA_i}.
 \end{aligned}$$

Calcularemos ahora las tasas de variación del 3º en adelante, (con algunas excepciones), permanenciando constante la tasa de plusvalía, para facilitar el estudio sistemático de los efectos que producen sobre tales ratios las formas de cambio técnico antes definidas. Posteriormente se analizarán los efectos que producen sobre aquéllos las alteraciones de la tasa de plusvalía.

4.1. Tasas de variación de los ratios significativos, permaneciendo constante la tasa de plusvalía o distribución funcional de la renta.

$$a) \quad \frac{d(w_i + b_i / t_{hi})}{w_i + b_i / t_{hi}} = \frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} \quad (IV.35)$$

como se deduce inmediatamente de (IV.21); lo que nos indica que a tasa de plusvalía constante el salario-hora y la productividad efectiva del trabajo deben crecer a la misma tasa.

$$b) \quad \frac{dt_{rot_i}}{t_{rot_i}} = \frac{t_{vi} d(\frac{\delta_i}{q_i}) + t_{ci} d(\frac{v_i + w_i}{q_i})}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} + \frac{\delta_i / q_i dt_{vi} + (v_i + w_i) / q_i dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} - \frac{d(\delta_i + v_i + w_i / q_i)}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}} \quad (IV.36)$$

como se deduce inmediatamente de (IV.15)

La tasa de variación del tiempo de rotación del capital total es la suma algebraica de la tasa de variación del capital total por unidad de producto sin alteración de la estructura del mismo (a t_{vi} y t_{ci} constantes), más la tasa de variación del capital total por unidad de producto permaneciendo constante su composición, menos la tasa de variación de los costes unitarios, tal como se puede interpretar la citada ecuación (IV.36).

$$c) \quad q_0 = \frac{\delta_i + v_i}{\delta_i + v_i + w_i + b_i} = \frac{\frac{\delta_i + v_i}{q_i}}{\frac{\delta_i + v_i + w_i + b_i}{q_i}} = \frac{\delta_i + v_i / q_i}{p_i}$$

como $dp_i = 0$, porque los precios no se alteran, obtenemos

$$\frac{dq_0}{q_0} = \frac{d\left(\frac{\delta_i + v_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i + v_i}{q_i}} \quad (IV.37)$$

que nos indica que la tasa de variación de la composición orgánica del producto es igual a la tasa de variación de los costes de capital constante $(\delta_i + v_i)$: amortizaciones y materias primas, por unidad de producto.

d) de acuerdo con (IV.22) tenemos:

$$k_0 = \frac{q_0(1+e)}{1-q_0} \quad " \quad \frac{dk_0}{k_0} = \frac{dq_0}{q_0} - \frac{-dq_0}{1-q_0} = \frac{dq_0}{q_0} + \frac{dq_0}{1-q_0}$$

$$\frac{dk_0}{k_0} = \frac{dq_0}{q_0} \cdot \frac{1}{1-q_0} \quad (IV.38)$$

siendo $0 < q_0 < 1$

Tal como se puede inferir, la composición orgánica del capital varía en la misma dirección que la composición orgánica del producto, cuando la tasa de plusvalía permanece constante, es decir, $\frac{de}{e} = 0$, dado que $1 - q_0 > 0$, al ser $q_0 < 1$ por definición, según (IV.12).



e)

$$\frac{dg_0}{g_0} = - \frac{dk_0}{1+k_0} \quad (\text{IV.39})$$

como se deduce inmediatamente de (IV.23). La tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción varía en sentido contrario a las alteraciones de la composición orgánica del capital, a tasa de plusvalía constante.

Podríamos expresar la tasa de variación de g_0 de otro modo, en base a (IV.24):

$$g_0 = \frac{e(1-q_0)}{1+eq_0} \quad " \quad \frac{dg_0}{g_0} = - \frac{dq_0}{1-q_0} - \frac{edq_0}{1+eq_0}$$

finalmente se obtiene:

$$\frac{dg_0}{g_0} = - \frac{dq_0}{q_0} \cdot \frac{q_0}{1-q_0} \cdot \frac{1+e}{1+eq_0} \quad (\text{IV.40})$$

A tasa de plusvalía constante, la variación de la tasa de ganancia g_0 en términos del coste de producción se da en dirección contraria a las alteraciones en la composición orgánica del producto.

f)

$$\frac{dg'_0}{g'_0} = \frac{dg_0}{g_0} - \frac{dt \text{ tot}_i}{t \text{ tot}_i} \quad (\text{IV.41})$$

como se deduce inmediatamente de (IV.28). Esto nos quiere decir que la tasa de ganancia en términos del capital comprometido varía directamente con la tasa de ganancia sobre el coste e inversamente con el tiempo

de rotación del capital total, cuyas tasas de variación son, a su vez, (IV.39) y (IV.36), respectivamente.

g) En lo sucesivo tendremos en cuenta que $dp_i = 0$, es decir, que no se da alteración en el nivel de precios.

$$\frac{d\bar{k}}{\bar{k}} = \frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} + \frac{dt_{vi}}{t_{vi}} \quad (\text{IV.42})$$

h)

$$\frac{d\bar{c}}{\bar{c}} = \frac{d(\frac{v_i+w_i}{q_i})}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} + \frac{dt_{ci}}{t_{ci}} \quad (\text{IV.43})$$

i)

$$\begin{aligned} \frac{d(\bar{k} + \bar{c})}{\bar{k} + \bar{c}} &= \frac{t_{vi} d(\delta_i/q_i) + t_{ci} d(\frac{v_i+w_i}{q_i})}{\delta_i/q_i \cdot t_{vi} + \frac{v_i+w_i}{q_i} \cdot t_{ci}} \\ &+ \frac{\frac{\delta_i}{q_i} dt_{vi} + \frac{v_i+w_i}{q_i} dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i+w_i}{q_i} t_{ci}} \quad (\text{IV.44}) \end{aligned}$$

con lo que la relación siguiente es inmediata:

$$\frac{dt_{roti}}{t_{roti}} = \frac{d(\bar{k} + \bar{c})}{\bar{k} + \bar{c}} - \frac{d(\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i})}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}} \quad (\text{IV.45})$$

es decir, la tasa de variación del tiempo de rotación del capital total es igual a la tasa de variación de la relación capital total producto menos la tasa de variación de los costes unitarios.

j)

$$\frac{d\bar{M}}{\bar{M}} = \frac{d\bar{K}}{\bar{K}} - \frac{d\bar{C}}{\bar{C}} \quad (\text{IV.46})$$

k) partiendo de (IV.34)

$$\frac{K_i}{VA_i} = \frac{\delta_i/q_i \cdot t_{vi}}{w_i + B_i/q_i} \quad \text{obtenemos:}$$

$$\frac{d(K_i/VA_i)}{K_i/VA_i} = \frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} + \frac{dt_{vi}}{t_{vi}} - \frac{d\left(\frac{w_i + B_i/q_i}{q_i}\right)}{\frac{w_i + B_i/q_i}{q_i}}$$

teniendo en cuenta que $\frac{\delta_i + v_i}{q_i} + \frac{w_i + B_i/q_i}{q_i} = p_i$, diferenciando totalmen

te se obtiene $d\left(\frac{\delta_i + v_i}{q_i}\right) = -d\left(\frac{w_i + B_i/q_i}{q_i}\right)$ sabiendo que $dp_i = 0$;

finalmente llegamos a lo siguiente:

$$\frac{d(K_i/VA_i)}{K_i/VA_i} = \frac{d\bar{K}}{\bar{K}} + \frac{d\left(\frac{\delta_i + v_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i + v_i}{q_i}} \quad (\text{IV.47})$$

lo que puede interpretarse como que la relación capital fijo-valor aña
dido varía en la misma dirección que la relación capital fijo-producto
microeconómica y que los costes de capital constante por unidad de pro
ducto.

En el estudio de las alteraciones de los ratios con la introduc
ción de las diferentes formas de cambio técnico lo que nos interesa es el sig-
no de su variación, es decir, si aumentan, disminuyen o permanecen constantes;
no nos sirve para nada su variación en términos absolutos, ni en términos re-
lativos, en cuanto a su cuantía o magnitud se refiere. De esta forma, el cál-

culo de las tasas de variación de tales ratios simplifica extraordinariamente las formulaciones al objeto de alcanzar nuestro propósito, contrariamente a lo que ocurriría si manejáramos sus alteraciones absolutas.

4.2. Tasas de variación de los ratios significativos, con alteraciones en la tasa de plusvalía.

A continuación obtendremos las tasas de variación de los anteriores ratios en el caso más general, cuando la tasa de plusvalía o distribución funcional de la renta, tal como la hemos definido nosotros, no permanece constante. Como podrá apreciarse, haciendo $\frac{de}{e} = 0$ resultarán las tasas de variación anteriormente obtenidas que serán, en este sentido, un caso particular de las presentes. (10)

$$a) \quad \frac{d(VA_i/t_{hi})}{VA_i/t_{hi}} = \frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} + \frac{de}{1+e} \quad (IV.48)$$

como se obtiene inmediatamente de (IV.21)

$$b) \text{ Sabemos que } \bar{k} = \frac{\delta_i}{q_i} \cdot t_{vi} \cdot \frac{1}{p_i} \quad \text{según (IV.30).}$$

Este ratio es independiente de la tasa de plusvalía, así que su tasa de variación coincide con (IV.42).

$$c) \text{ Sabemos que } \bar{c} = \frac{v_i + w_i}{q_i} \cdot t_{ci} \cdot \frac{1}{p_i} \quad \text{según (IV.31)}$$

$$\frac{d\bar{c}}{\bar{c}} = \frac{d\left(\frac{v_i + w_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} + \frac{dt_{ci}}{t_{ci}} \quad \text{según (IV.43)}$$

$\frac{dt_{ci}}{t_{ci}}$ es independiente de la tasa de plusvalía. La reducción del tiempo de rotación del capital circulante o período de maduración del producto debida a la introducción de algunas formas de cambio técnico así lo justifica. Nos ocuparemos entonces de la tasa de variación

$\frac{d(\frac{v_i + w_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}}$ que sí dependerá de la tasa de plusvalía vía la nómina de salarios (w_i).

Teniendo en cuenta que siendo $dp_i = 0$, $d(\frac{v_i + w_i}{q_i}) = -d(\frac{\delta_i + \theta_i}{q_i})$

Por lo que fácilmente podremos operar con la susodicha tasa de variación del modo siguiente:

$$\frac{d(\frac{v_i + w_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} = \frac{-d(\frac{\delta_i + \theta_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} = -\frac{d(\frac{\delta_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} - \frac{d(e \frac{w_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} \quad (\text{IV.49})$$

Siendo el primer sumando de (IV.49) independiente de e , nos centraremos en el segundo:

$$\begin{aligned} -\frac{d(e \frac{w_i}{q_i})}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} &= -\frac{d(e \bar{s}_h \cdot t_{hi} / q_i)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} = \\ &= \frac{-\bar{s}_h \frac{t_{hi}}{q_i} de - e \bar{s}_h d(\frac{t_{hi}}{q_i}) - e \frac{t_{hi}}{q_i} d\bar{s}_h}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} \quad (\text{IV.50}) \end{aligned}$$

sabiendo que $d\bar{s}_h = \bar{s}_h \left[\frac{d(\frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}})}{\frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}}} - \frac{de}{1+e} \right]$, según (IV.48);

sustituyendo en (IV.50) y realizando sucesivas transformaciones, alcanzamos finalmente la siguiente expresión simplificada:

$$- \frac{d\left(\frac{e w_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} = \frac{-\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h \frac{de}{1+e} + \frac{e}{1+e} d\left(\frac{\delta_i + v_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} \quad (\text{IV.51})$$

Reagrupando aquellos componentes que en la presente deducción no dependen de e y hemos dejado por el camino, obtenemos la expresión final:

$$\frac{d\bar{c}}{\bar{c}} = \frac{dt_{ci}}{t_{ci}} + \frac{-\frac{1}{1+e} d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + \frac{e}{1+e} d\left(\frac{v_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} - \frac{\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (\text{IV.52})$$

que nos dice que la relación capital circulante-producto sufre alteraciones en sentido contrario a las producidas en la tasa de plusvalía.

d) De acuerdo con (IV.44):

$$\frac{d(\bar{k} + \bar{c})}{\bar{k} + \bar{c}} = \frac{\frac{\delta_i}{q_i} dt_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} + \frac{t_{vi} \cdot d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + t_{ci} \cdot d\left(\frac{v_i + w_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}}$$

Al ser dt_{vi} y dt_{ci} independientes de la tasa de plusvalía, también lo será el primer sumando de la citada expresión, al igual que el siguiente componente del segundo sumando:

$$\frac{t_{vi} \cdot d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}}$$

por tanto, sólo nos queda considerar cómo afectan las alteraciones en la tasa de plusvalía a

$$\frac{t_{ci} d\left(\frac{w_i + v_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} = \frac{t_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} \cdot d\left(\frac{v_i + w_i}{q_i}\right)$$

De aquí vamos a seguir la pista a la siguiente tasa de variación $\frac{d\left(\frac{v_i + w_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}}$ que ya habíamos obtenido en las operaciones realizadas en el apartado anterior, con el siguiente resultado:

$$\frac{d\left(\frac{v_i + w_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} = \frac{-\frac{1}{1+e} d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + \frac{e}{1+e} d\left(\frac{v_i}{q_i}\right)}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} - \frac{\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h \frac{de}{1+e}}{\frac{v_i + w_i}{q_i}} \quad (\text{IV.53})$$

Reagrupando los términos que hemos dejado a un lado en esta deducción por ser independientes de la tasa de plusvalía, obtenemos finalmente la expresión de la tasa de variación de la relación capital total-producto:

$$\frac{d(\bar{k} + \bar{e})}{\bar{k} + \bar{e}} = \frac{\frac{\delta_i}{q_i} dt_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} + \frac{(t_{vi} - \frac{1}{1+e} t_{ci}) d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + \frac{e}{1+e} t_{ci} d\left(\frac{v_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} - \frac{\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h t_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (\text{IV.54})$$

Como se puede apreciar aquélla depende inversamente de las alteraciones en la tasa de plusvalía, y directamente del resto de los factores, dado que $t_{vi} - \frac{1}{1+e} t_{ci} > 0$, ya que $t_{ci} < t_{vi}$ y $0 < \frac{1}{1+e} < 1$.

e) De acuerdo con (IV.33) y (IV.46) tenemos:

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{M}}{\bar{M}} = & \frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} + \frac{dt_{vi}}{t_{vi}} - \frac{dt_{ci}}{t_{ci}} - \\ & - \frac{\frac{1}{1+e} d(\frac{\delta_i}{q_i}) + \frac{e}{1+e} d(\frac{v_i}{q_i})}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} + \frac{\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (IV.55) \end{aligned}$$

Realizando las operaciones de costumbre, llegamos a la expresión final:

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{M}}{\bar{M}} = & \frac{dt_{vi}}{t_{vi}} - \frac{dt_{ci}}{t_{ci}} + \frac{\frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} \cdot \frac{de}{1+e} + \\ & + \frac{\left(\frac{v_i+w_i}{q_i} + \frac{\delta_i}{q_i} \cdot \frac{1}{1+e} \right) \frac{d(\delta_i/q_i)}{\frac{\delta_i}{q_i} \cdot \frac{v_i+w_i}{q_i}}}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} - \\ & - \frac{\frac{e}{1+e} d(v_i/q_i)}{\frac{v_i+w_i}{q_i}} \quad (IV.56) \end{aligned}$$

donde claramente puede apreciarse que depende directamente de la tasa de plusvalía la relación capital fijo-circulante, es decir, a medida que aumenta la tasa de plusvalía aumenta la proporción de capital fijo respecto al capital total.

f) De acuerdo con (IV.47) obtenemos

$$\frac{d(K_i/VA_i)}{K_i/VA_i} = \frac{d\bar{K}}{\bar{K}} + \frac{d\left(\frac{\delta_i + v_i}{q_i}\right)}{\frac{w_i + B_i}{q_i}}$$

En este sentido, la relación capital fijo-valor añadido es absolutamente independiente de la tasa de plusvalía, porque depende de la relación capital fijo-producto microeconómica que ya lo es y de las alteraciones en los costes de capital constante por unidad de producto que lo son también.

g) Teniendo en cuenta (IV.45) y (IV.54), para obtener $\frac{dt_{nti}}{t_{nti}}$ hasta con expresar la tasa de variación del coste de producción en términos de la tasa de plusvalía:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}} = - \frac{d(B_i/q_i)}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}} = - \frac{d\left(e \frac{w_i}{q_i}\right)}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}}$$

que resulta ser muy parecida a la expresión (IV.51) ya obtenida. Basta reordenar términos para alcanzar la fórmula final:

$$\begin{aligned} \frac{dt_{nti}}{t_{nti}} = & \frac{\frac{\delta_i}{q_i} dt_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} + \frac{(t_{vi} - t_{ci}) \left(\frac{1}{1+e} \frac{\delta_i}{q_i} + \frac{v_i + w_i}{q_i} \right) d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right) \left(\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} \right)} \\ & - \frac{\frac{\delta_i}{q_i} \frac{e}{1+e} (t_{vi} - t_{ci}) d\left(\frac{v_i}{q_i}\right)}{\left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right) \left(\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} \right)} \\ & + \frac{\frac{\delta_i}{q_i} (t_{vi} - t_{ci}) \frac{t_{hi}}{q_i} \bar{s}_h \frac{de}{1+e}}{\left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right) \left(\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} \right)} \end{aligned}$$

(IV.57)

en la que se puede apreciar que el tiempo de rotación del capital depende directamente de la tasa de plusvalía. Si hiciéramos $\frac{de}{de} = 0$, obtendríamos la expresión (IV.36), lo que nos permitiría comprobar el resultado alcanzado.

h) De acuerdo con (IV.11) la tasa de ganancia sobre el capital comprometido se expresa:

$$g' = \frac{B_i}{K_i + C_i} = \frac{B_i / q_i p_i}{\bar{K} + \bar{C}}$$

su tasa de variación será

$$\frac{dg'_i}{g'_i} = \frac{d\left(\frac{B_i}{q_i}\right)}{B_i/q_i} - \frac{d(\bar{K} + \bar{C})}{\bar{K} + \bar{C}} \quad (\text{IV.58})$$

Ambas tasas de variación son fácilmente reconocibles:

$$\frac{d(B_i/q_i)}{B_i/q_i} = \frac{d\left(e \frac{w_i}{q_i}\right)}{B_i/q_i} \text{ la cual es parecida a la expresión (IV.51), de}$$

la que se puede deducir.

La segunda tasa de variación la obtuvimos anteriormente, es la expresión (IV.54)

Si reordenáramos términos en ambas expresiones matemáticas llegaríamos a la siguiente fórmula final:

$$\begin{aligned} \frac{dq'_0}{q'_0} = & - \frac{\frac{\delta_i}{q_i} dt_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} dt_{ci}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} \\ & - \frac{\left[\left(p_i - \frac{v_i}{q_i} \right) t_{vi} + \frac{v_i}{q_i} t_{ci} \right] d\left(\frac{\delta_i}{q_i} \right)}{(1+e) \frac{w_i}{q_i} \left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right)} \\ & - \frac{\left[\frac{\delta_i}{q_i} (t_{vi} - t_{ci}) + p_i t_{ci} \right] d\left(\frac{v_i}{q_i} \right)}{(1+e) \frac{w_i}{q_i} \left(\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci} \right)} \\ & + \frac{\left[\frac{1}{e} \frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + t_{ci} \left(\frac{w_i}{q_i} + \frac{1}{e} \frac{v_i + w_i}{q_i} \right) \right] \frac{de}{1+e}}{\frac{\delta_i}{q_i} t_{vi} + \frac{v_i + w_i}{q_i} t_{ci}} \quad (\text{IV.59}) \end{aligned}$$

Al ser $t_{vi} > t_{ci}$ y $\frac{v_i}{q_i} < p_i$, puede fácilmente interpretarse que la tasa de ganancia sobre el capital adelantado depende inversamente de las alteraciones tanto de los tiempos de rotación de los capitales fijo y circulante, como de los costes de amortización por unidad de producto, como de los costes de materias primas por unidad de producto, y directamente de las alteraciones en la tasa de plusvalía.

- i) La composición orgánica del producto q_0 , es independiente de las alteraciones en la tasa de plusvalía, puesto que varía directamente con los costes de capital constante por unidad de producto, según (IV.37).
- j) La composición orgánica del capital viene expresada por (IV.22), calculando su tasa de variación obtenemos:

$$\frac{dk_0}{k_0} = \frac{dq_0}{q_0} + \frac{de}{1+e} - \frac{-dq_0}{1-q_0} = \frac{dq_0}{q_0} \cdot \frac{1}{1-q_0} + \frac{de}{1+e} \quad (\text{IV.60})$$

$$q_0 < 1$$

aquí se aprecia claramente que la composición orgánica del capital varía directamente con la tasa de plusvalía, no es independiente de ella.

k) Por último, la tasa de ganancia sobre el coste de producción, según (IV.23) y (IV.24) permite dos formulaciones:

$$\frac{dq_0}{q_0} = \frac{de}{e} - \frac{dk_0}{1+k_0} \quad (IV.61)$$

$$\frac{dq_0}{q_0} = \frac{de}{e} - \frac{dq_0}{1-q_0} - \frac{edq_0 + q_0 de}{1+eq_0}$$

haciendo operaciones resulta de esta última expresión:

$$\frac{dq_0}{q_0} = \frac{1}{1+q_0 e} \frac{de}{e} - \frac{q_0}{1-q_0} \frac{1+e}{1+q_0 e} \frac{dq_0}{q_0} \quad (IV.62)$$

$q_0 < 1$

Puede inferirse de (IV.62) que la tasa de ganancia sobre el coste de producción varía directamente con la tasa de plusvalía, como cabía sospechar.

Para concluir con el presente capítulo no tenemos más que estudiar sistemáticamente los efectos producidos por las diferentes formas de cambio técnico sobre los ratios definidos en el apartado 2, en el orden que se indicará. Con este propósito, debemos echar mano de la clasificación realizada de las formas de cambio técnico al finalizar el capítulo III y tener en -

cuenta, por último, la definición que dimos de cada una de ellas y sus respectivas notas características. El cálculo de las tasas de variación de los correspondientes ratios, realizado en los apartados 3 y 4 del presente capítulo, nos facilitará la tarea.

Emplearemos la expresión "efectos del cambio técnico sobre la - distribución" de un modo más general a como lo hemos hecho hasta el presente. En un sentido estricto, como hasta ahora la hemos utilizado, expresa bien las expansiones del valor añadido por hora trabajada en conjunto, bien las alteraciones en la tasa de ganancia sobre el capital adelantado y en el salario-hora (los dos "ratios distributivos") a tasa de plusvalía constante, debidas a la introducción de las diferentes formas de cambio técnico. En el sentido amplio al que nos vamos a referir en lo sucesivo, tal expresión quiere recoger los efectos producidos por este último hecho sobre el conjunto de ratios a considerar. Se trata, obviamente, de una corrupción de la expresión, pero no he encontrado mejor modo de decirlo.

5. LOS "EFECTOS DE LAS FORMAS DE CAMBIO TECNICO NO-AHORRADORAS DE TRABAJO SOBRE LA DISTRIBUCION"

- a) Cambio técnico:
1. Intensificación de la velocidad de rotación del capital fijo.
 2. Intensificación de la velocidad de funcionamiento de las máquinas.

b) Características relevantes

- no alteran el coste de producción, por eso no son ahorradoras de trabajo desde un punto de vista macroeconómico.
- exigen la expansión de la escala de producción, no siendo preciso el reequilibrado del proceso de trabajo en la primera de ellas, sí en la segunda.
- en la primera de ellas se da una reducción del tiempo de rotación del capital fijo ($dt_{v_i} < 0$); en la segunda, tanto del capital fijo como del circulante ($dt_{v_i} < 0, dt_{c_i} < 0$).

c) Efectos producidos en los ratios a tasa de plusvalía constante

- 1º. Composición técnica aparente del capital (\bar{k}_i): inalterado
- 2º. Composición técnica efectiva del capital (\bar{k}_e): inalterado
- 3º. productividad efectiva del trabajo ($\frac{VA_i}{t_{h_i}}$): inalterado

dado que no afecta al coste de producción.

- 4º. productividad aparente del trabajo (q_i/t_{h_i}): inalterado
- 5º. productividad aparente del capital (q_i/δ_i): inalterado
- 6º. productividad aparente de las materias primas (q_i/v_i): inalterado
- 7º. tiempo de rotación del capital (t_{rot_i}) (IV.36): decrece en ambos casos,

como se puede intuir, ambas formas de cambio técnico tan sólo afectarán a la tasa de ganancia sobre el capital adelantado (g'_0) y no al salario-hora. Estas formas de cambio técnico sólo cumplen con la NORMA AUXILIAR DE RENTABILIDAD.

- 8º. Composición orgánica del producto (g_0): inalterada
- 9º. composición orgánica del capital (k_0): inalterada
- 10º. tasa de ganancia en términos del coste (g_0): inalterada

- 11°. tasa de ganancia en términos del capital (q') (IV.41): crece en ambos casos.
- 12°. salario-hora (\bar{S}_h): inalterado.
- 13°. relación capital fijo-producto microeconómica (\bar{K}) (IV.42): decrecen ambos
- 14°. relación capital circulante-producto (\bar{C}) (IV.43): decrece sólo para la segunda forma de cambio técnico.
- 15°. relación capital total-producto ($\bar{K} + \bar{C}$) (IV.44): decrece en ambas
- 16°. relación capital fijo-circulante (\bar{M}) (IV.46): decrece para la primera, aparece indeterminado para la segunda forma de C² técnico.
- 17°. relación capital fijo-valor añadido ($\frac{K_f}{VA_c}$) (IV.47): decrece en ambas.

En resumen, puede afirmarse que ambas formas de cambio técnico sólo afectan a la tasa de ganancia sobre el capital adelantado a través de la reducción del tiempo de rotación del capital total (norma auxiliar de rentabilidad) y, por esta razón, hacen caer la relación capital fijo-producto microeconómica.

6. LOS "EFECTOS DE LAS FORMAS DE CAMBIO TECNICO SIMPLES, AHORRADORAS DE TRABAJO, SOBRE LA DISTRIBUCION".

6.1. Sustitución de Materias primas (y afines)

- a) Cambio técnico: 1. sustitución de materias primas, materias auxiliares o fuentes de energía.
2. alteración de la fecundidad de algunos procesos naturales.
3. cambio de procesos naturales en la obtención de los productos (11).

b) Características relevantes

- reducen el coste de producción . $d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) < 0$
- no tienen por qué alterar necesariamente el período de maduración del producto (y podemos suponer que no lo hacen porque estamos estudiando formas puras de cambio técnico; la reducción del tiempo de rotación del capital circulante se estudió en forma aislada anteriormente).
- no exigen necesariamente la expansión de la escala de producción por período, ni por tanto el reequilibrado del proceso de trabajo.

c) Efectos producidos en los ratios a tasa de plusvalía constante.

- 1º. \bar{k}_0 inalterado. Al ser un cambio técnico simple, donde no hay sustitución de factores en general, y, además, no provocar alteración en el capital utilizado ni en el trabajo directo empleado.
- 2º. \bar{k}_0 inalterado.
- 3º. $\frac{VA_i}{th_i}$ crece. Es una forma de cambio técnico ahorradora de trabajo desde un punto de vista microeconómico. (12)
- 4º. q_i/th_i inalterado. Por lo dicho anteriormente.
- 5º. q_i/δ_i inalterado.
- 6º. q_i/v_i crece. Puesto que si el coste unitario de producción debe caer para ser introducida esta forma de cambio técnico, es porque el coste de las materias primas por unidad de producto lo hace posible. Analíticamente puede expresarse como $d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) < 0$, siendo $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) = d\left(q_i/th_i\right) = 0$

Además, podemos obtener el siguiente resultado, que posteriormente nos será de interés:

$$\text{Si } dp_i = 0, \quad d\left(\frac{\delta_i}{q_i} + \frac{v_i}{q_i} + \frac{w_i}{q_i} + \frac{B_i}{q_i}\right) = 0 \quad (\text{IV.63})$$

Sabemos además que la tasa de plusvalía no se altera. Por tanto,

$$d\left(\frac{w_i + B_i}{q_i}\right) > 0 \text{ y, en particular } d\left(\frac{w_i}{q_i}\right) > 0, \quad d\left(\frac{B_i}{q_i}\right) > 0$$

Volviendo a (IV.63), se puede apreciar que la siguiente desigualdad es correcta:

$$d\left(\frac{v_i}{q_i} + \frac{w_i}{q_i}\right) = -d\left(\frac{B_i}{q_i}\right) < 0 \quad (\text{IV.64})$$

- 7º. t_{toti} (IV.36). crece. Basta aplicar el resultado (IV.64)
- 8º. q_0 (IV.37). decrece.
- 9º. k_0 (IV.38). decrece.
- 10º. g_0 (IV.39). crece.
- 11º. g'_0 , si aplicamos directamente (IV.41) resulta una indeterminación. Acudamos a (IV.59) y hagamos $de=0$. Resulta creciente g'_0 .
- 12º. \bar{s}_h crece (IV.35) con la productividad efectiva del trabajo.
- 13º. \bar{k} (IV.42). inalterado.
- 14º. \bar{c} (IV.43). decrece, basta considerar (IV.64)
- 15º. $\bar{K} + \bar{c}$ (IV.44). decrece, considerando igualmente (IV.64).
- 16º. \bar{M} (IV.46). crece.
- 17º. $\frac{k_i}{vA_i}$ (IV.47). decrece.

6.2. "Taylorismo"

- a) Cambio técnico: 1. división del trabajo.
2. intensificación de los ritmos de trabajo.

b) Características relevantes

- reducen el coste de producción (si el salario-hora permaneciese constante). Es una forma de cambio técnico ahorradora de trabajo directo per se. $d(q_i/t_{hi}) > 0$.
- provocan una reducción del tiempo de rotación del capital circulante o período medio de maduración del producto.
- exigen la expansión de la escala de producción y el reequilibra-
do del proceso de trabajo, fundamentalmente la primera de ellas
en lo que a este último aspecto se refiere. La expansión de la
escala de producción bajo estas formas de cambio técnico viene
exigida por la rigidez de la jornada legal de trabajo.

c) Efectos producidos en los ratios a tasa de plusvalía constante

1º. \bar{k}_0 crecería. Se reduce la cantidad de trabajo directo.

2º. \bar{l}_0 crecería igualmente, por ahorro de trabajo directo.

3º. $\frac{VA_i}{t_{hi}}$ crece. Si $dp_i = 0$, $d(\frac{\delta_i}{q_i}) = d(\frac{v_i}{q_i}) = 0$, por
tanto $d(\frac{w_i + \theta_i}{q_i}) = 0$

Sabiendo que
$$\frac{d(\frac{w_i + \theta_i}{q_i})}{\frac{w_i + \theta_i}{q_i}} = \frac{d(\frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}})}{\frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}}} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} = 0$$

obtenemos

$$\frac{d\left(\frac{w_i + B_i}{th_i}\right)}{\frac{w_i + B_i}{th_i}} = \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i}$$

lo que quiere decir que bajo el "TAYLORISMO" las tasas de crecimiento de las productividades efectiva y aparente del trabajo coinciden y son positivas.

4º. q_i/th_i crece, por ahorro de trabajo directo.

5º. q_i/δ_i inalterado.

6º. q_i/v_i inalterado. Sabemos que $d\left(\frac{w_i + B_i}{q_i}\right) = 0$, y si la tasa de plusvalía es constante $(1+e)d\left(\frac{w_i}{q_i}\right) = 0$. Por tanto $d\left(\frac{w_i}{q_i}\right) = \frac{1}{e} d\left(\frac{B_i}{q_i}\right) = 0$. Es decir, no hay alteración

ni de la participación del valor añadido en el producto, ni la de los salarios ni la de los beneficios, si la tasa de plusvalía permanece constante para estos dos últimos casos.

7º. t_{rot_i} (IV.36) decrece, porque así lo hace el tiempo de rotación del capital circulante, el único factor influyente. El coste de producción unitario no se altera, al crecer el salario hora con la productividad efectiva del trabajo, es decir, al permanecer inalterada la tasa de plusvalía.

8º. q_o (IV.37). inalterada.

9º. k_o (IV.38). inalterada.

10º. q_o (IV.39). inalterada.

11º. q_o (IV.41). crece, porque cae el tiempo de rotación del capital total.

12º. \bar{S}_h (IV.35). crece.

13º. \bar{k} (IV.42). inalterado.

14º. \bar{c} (IV.43). decrece, porque lo hace el tiempo de rotación del capital circulante.

15º. $\bar{K} + \bar{c}$ (IV.44). decrece, por la misma razón.

- 16º. \bar{M} (IV.46). crece.
- 17º. $\frac{K_i}{VA_i}$ (IV.47). inalterado.

6.3. Economías de Escala Puras

- a) Cambio Técnico: 1. economías de escala puras en sentido estricto, en su doble acepción.
2. cambio de instrumentos de trabajo ...

b) Características relevantes

- reducen el coste de producción. $d(\frac{\delta_i}{q_i}) < 0$
- no alteran en absoluto el período de maduración del producto ni el tiempo de rotación del capital fijo.
- exigen las primeras una expansión de la escala de producción y el reequilibrado del proceso de trabajo. La segunda no.

c) Efectos producidos en los ratios a tasa de plusvalía constante

- 1º. \bar{k}_0 decrecerá, por una caída de los costes de amortización por unidad de producto, según (IV.9), sin que se altere efectivamente la combinación capital-trabajo.
- 2º. \bar{k}_0 inalterado.
- 3º. $\frac{VA_i}{th_i}$ crece. Si $dp_i = 0$, $d(\frac{\delta_i}{q_i}) < 0$, $d(\frac{v_i}{q_i}) = 0$, obtenemos que $d(\frac{w_i + B_i}{q_i}) > 0$. Si la tasa de plusvalía es constante, concluimos que $(1+e) d(\frac{w_i}{q_i}) > 0$, por tanto $d(\frac{w_i}{q_i}) = \frac{1}{e} d(\frac{B_i}{q_i}) > 0$. El valor añadido por unidad de

producto crecerá al igual de las participaciones de los salarios y beneficios en el mismo, a tasa de plusvalía constante. Por

otra parte, si $d\left(\frac{w_i + \theta_i}{q_i}\right) > 0$ y $d(q_i/t_{hi}) = 0$, de aquí se

sigue que $d\left(\frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}}\right) > 0$ c.q.d.

4º. q_i/t_{hi} inalterado.

5º. q_i/δ_i crece.

6º. q_i/v_i inalterado.

7º. t_{rot_i} (IV.36). decrecerá.

8º. q_0 (IV.37). decrecerá.

9º. k_0 (IV.38). decrecerá.

10º. g_0 (IV.39). decrecerá.

11º. g'_0 (IV.41). crece.

12º. \bar{S}_h (IV.35). crece.

13º. \bar{K} (IV.42). decrece.

14º. \bar{C} (IV.43). crece.

15º. $\bar{K} + \bar{C}$ (IV.44). decrece.

16º. \bar{M} (IV.46). decrece.

17º. $\frac{k_i}{vA_i}$ (IV.47). decrece.

7. LOS "EFECTOS DE LAS FORMAS DE CAMBIO TECNICO COMPUESTAS (SUSTITUCION DE TRABAJO POR CAPITAL), AHORRADORAS DE TRABAJO, SOBRE LA DISTRIBUCION".

7.1. Norma absoluta de rentabilidad: TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO.

Bajo esta forma de cambio técnico compuesta, esto es, que afecta a dos factores productivos del proceso de trabajo alterando sus respectivas productividades aparentes (q_1/δ_c , q_1/t_{hc}), la determinación de los efectos que provoca sobre el conjunto de ratios anteriormente explicitados, a tasa de plusvalía constante, su introducción, es algo más complicada y no puede realizarse inmediatamente, tal como veníamos haciendo hasta el presente, mediante un simple vistazo a las tasas de variación de tales ratios, ya deducidas con anterioridad.

Sabemos que para realizar el cálculo económico de rentabilidad a futuro con objeto de determinar si procede o no, en términos de la reducción de costes unitarios que se opere, la introducción de esta forma de cambio técnico, es absolutamente imprescindible considerar la existencia de un "salario-hora de referencia" (13) para poder llevar a cabo aquél. Efectivamente, para conocer la alteración del coste unitario de producción derivada de la introducción de esta forma de cambio técnico hay que conocer previamente el potencial aumento de los costes de amortización por unidad de producto $d(\frac{\delta_c}{q_1}) > 0$, fruto del uso más intensivo del factor capital, para compararlo con la reducción potencial de los costes salariales unitarios producida por el ahorro de trabajo directo, derivada del aumento de la productividad aparente del trabajo evaluada al citado salario hora de referencia:

$$d(q_i/t_{hi}) > 0 \longrightarrow d\left(\frac{t_{hi}}{q_i}\right) < 0$$

$$\bar{s}_h^r \cdot d\left(\frac{t_{hi}}{q_i}\right) = d\left(\bar{s}_h^r \frac{t_{hi}}{q_i}\right)$$

$$d\left(\bar{s}_h^r \frac{t_{hi}}{q_i}\right) = d\left(\frac{w_i}{q_i}\right) < 0 \quad (\text{IV.65})$$

Dentro de la sustitución de trabajo por capital ($L \rightarrow K$), el coste de las materias primas consumidas por unidad de producto no sufre alteración alguna $d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0$, ya que estamos considerando en su forma pura esta forma de cambio técnico.

Sin embargo, la reducción de los costes de producción unitarios en su conjunto $d\left(\frac{\delta_i}{q_i} + \frac{w_i}{q_i}\right) < 0$ es compatible tanto con un aumento de los costes de amortización por unidad de producto $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) > 0$ como con una disminución de los mismos $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) < 0$, es decir, tanto con reducciones de la productividad aparente del capital como con aumentos de la misma. En ambos casos se reduce el coste unitario de producción en su conjunto y, por tanto aumenta la productividad efectiva del trabajo. Veamos:

$$d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0 ; d\left(\frac{\delta_i}{q_i} + \frac{w_i}{q_i}\right) < 0 \quad (\text{IV.66})$$

a) Si $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) < 0$ entonces $d\left(\frac{w_i + \beta_i}{q_i}\right) > 0$. Sabiendo que:

$$\frac{d\left(\frac{w_i + \beta_i}{q_i}\right)}{\frac{w_i + \beta_i}{q_i}} = \frac{d\left(\frac{w_i + \beta_i}{t_{hi}}\right)}{\frac{w_i + \beta_i}{t_{hi}}} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} > 0$$

deducimos que la productividad efectiva del trabajo crece (su tasa de variación deberá ser positiva.) y lo hace más rápido que la productividad aparente del trabajo.

b) Si $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) > 0$ entonces $d\left(\frac{w_i + \theta_i}{q_i}\right) < 0$ Sabiendo que:

$$\frac{d\left(\frac{w_i + \theta_i}{q_i}\right)}{\frac{w_i + \theta_i}{q_i}} = \frac{d\left(\frac{w_i + \theta_i}{t h_i}\right)}{\frac{w_i + \theta_i}{t h_i}} - \frac{d\left(\frac{q_i}{t h_i}\right)}{\frac{q_i}{t h_i}} < 0$$

deducimos que la productividad efectiva del trabajo puede crecer igualmente pero a un menor ritmo que la productividad aparente del citado factor.

Como puede apreciarse, ambos casos resultan compatibles con la reducción de costes de producción unitarios en conjunto derivada de la introducción de la forma de cambio técnico, sustitución trabajo-capital. El indeterminismo que de ello resulta en cuanto a la alteración que puedan sufrir los diferentes ratios es absoluto. Ratios tales como la composición orgánica del producto, la composición orgánica del capital, la relación capital fijo-producto microeconómica, etc. puede sufrir alteraciones en ambos sentidos al igual que la tasa de ganancia sobre el coste de producción y la tasa de ganancia sobre el capital comprometido.

Hay que anotar, sin embargo, que considerando la reducción de costes unitarios en conjunto producida por la sustitución de trabajo por capital, dado un salario-hora, la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción (IV.14) crecería, sin más que observar que:

$$g_0 = \frac{B_i/q_i}{\frac{\delta_i + V_i + W_i}{q_i}} \Rightarrow \frac{dg_0}{g_0} > 0$$

dado que los beneficios percibidos por unidad de producto aumentarían paralelamente (14). Pero, en este caso, si el salario-hora permanece constante, la tasa de plusvalía crecerá con el incremento de la productividad efectiva del trabajo (IV.48), con lo que la indeterminación surgirá de nuevo al exigir que aquella permanezca constante, para así poder aislar los efectos que sobre el presente ratio originan los aumentos de la tasa de plusvalía, por una parte, y el propio incremento de la eficiencia, por otra. Ni que decir tiene que al estar indeterminada la variación del tiempo de rotación del capital total, también lo estará la alteración de la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado.

En definitiva, para establecer los efectos producidos por la sustitución de trabajo por capital como forma de cambio técnico sobre los diferentes ratios anteriormente considerados, resulta imprescindible resolver la presente indeterminación que nos ocupa: si tanto el aumento como la disminución de los costes de amortización por unidad de producto son dos posibilidades lógicas compatibles con la reducción del coste unitario en conjunto (aumento de eficiencia) derivada de la sustitución de trabajo por capital, ¿qué ocurre en la práctica, en la realidad?. Se da una de ellas con exclusión de la otra, o aparecen combinadas, y si esto último es cierto, ¿de qué modo?.

Pues bien, a estas preguntas trata de responder el llamado TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO que demostraremos a continuación.

Supongamos que partimos de un proceso de trabajo perfectamente "TAYLORISTA", esto es, con ausencia absoluta de mecanización en las operaciones que lo integran. Consideremos sucesivas alteraciones de ese proceso de trabajo de partida mediante la introducción continua de la forma de cambio técnico que nos ocupa: la sustitución de trabajo por capital; sabiendo que para cada una de ellas, en todo momento del tiempo, se cumple la norma absoluta de rentabilidad (la reducción de costes unitarios), condición sine qua non para que se lleven a efecto.

Una vez establecidas las presentes premisas de la argumentación a llevar a cabo, comenzaremos por analizar el caso más sencillo; cuando el salario-hora de referencia permanece constante en el tiempo, a lo largo de todas las sustituciones trabajo-capital efectuadas. Esta premisa no es un supuesto de partida de carácter restrictivo en nuestro análisis, dado que será relajada posteriormente, como veremos, no alterándose las conclusiones.

1º. Salario-hora de referencia constante.

a) El coste unitario de producción puede representarse del siguiente modo:

$$C_u = \frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i} = \frac{\delta_i + v_i + t h_i \bar{s}_h^r}{q_i} \quad (\text{IV.67})$$

b) Sabemos que el salario-hora permanece constante, por tanto, $\frac{d\bar{s}_h^r}{\bar{s}_h^r} = 0$

c) Y, además, a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital se debe cumplir la norma absoluta de rentabilidad, es decir, se deben reducir costes unitarios de producción ($dC_u < 0$).

d) Por último, dado que se trata de la forma de cambio técnico sustitución trabajo-capital, el coste de las materias primas por unidad de producto, o lo que es lo mismo, la productividad aparente de este último factor, no sufre alteración alguna. $d(v_i/q_i) = 0$

En este contexto es fácil derivar una expresión más sencilla que recoja el cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad a lo largo de toda la senda de sustitución trabajo-capital, permitiendo así la demostración del teorema que nos ocupa.

Efectivamente, derivando en el tiempo la expresión (IV.67):

$$d\ell u = d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + \bar{s}_h^r d\left(\frac{th_i}{q_i}\right)$$

resulta equivalente a

$$d\ell u = d\left(\frac{\delta_i}{th_i} \cdot \frac{th_i}{q_i}\right) + \bar{s}_h^r d\left(\frac{th_i}{q_i}\right)$$

$$d\ell u = \frac{\delta_i}{th_i} d\left(\frac{th_i}{q_i}\right) + \frac{th_i}{q_i} d\left(\frac{\delta_i}{th_i}\right) + \bar{s}_h^r d\left(\frac{th_i}{q_i}\right) \quad (IV.68)$$

donde los ratios que aparecen nos son familiares y fueron definidos con anterioridad.

Si ha de cumplirse la norma absoluta de rentabilidad a lo largo de toda la senda de sustitución trabajo-capital, $d\ell u$ deberá ser negativa; por tanto (IV.68) queda del siguiente modo:

$$\frac{\delta_i}{th_i} d\left(\frac{th_i}{q_i}\right) + \frac{th_i}{q_i} d\left(\frac{\delta_i}{th_i}\right) + \bar{s}_h^r d\left(\frac{th_i}{q_i}\right) < 0 \quad (IV.69)$$

Dividiendo miembro a miembro por $\frac{\delta_i}{q_i} = \frac{\delta_i}{th_i} \cdot \frac{th_i}{q_i} > 0$ esta última expresión, el signo de la desigualdad no se altera, resultando de (IV.69):

$$\frac{d(\delta_i/th_i)}{\delta_i/th_i} < - \frac{d(\frac{th_i}{q_i})}{\frac{th_i}{q_i}} \left[1 + \frac{\bar{S}_h^r}{\delta_i/th_i} \right] \quad (IV.70)$$

Sabemos que la tasa de variación de la inversa de una variable es la tasa de variación de esa misma variable cambiada de signo (15), alcanzando así, partiendo de (IV.70), la expresión final:

$$\frac{d(\delta_i/th_i)}{\delta_i/th_i} < \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \left[1 + \frac{\bar{S}_h^r}{\delta_i/th_i} \right] \quad (IV.71)$$

que también puede reformularse así

$$\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} < \frac{\bar{S}_h^r}{\delta_i/th_i} \cdot \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \quad (IV.72)$$

Quiere decir, que para que exista reducción de costes en sucesivas sustituciones de trabajo por capital la tasa de crecimiento de la composición técnica aparente del capital ha de ser estrictamente menor que la correspondiente a la productividad aparente del trabajo multiplicada por un factor positivo y mayor que uno $\left(1 + \frac{\bar{S}_h^r}{\delta_i/th_i} \right)$.

Es evidente que en ese caso de cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad es compatible, como adujimos anteriormente, tanto con una tasa de crecimiento positiva como con otra negativa de los costes de amortización por unidad de producto, como se deduce inmediatamente de (IV.72), puesto que la tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo es siempre positiva cuando se sustituye trabajo por capital.

Si partimos de un proceso de trabajo perfectamente TAYLORISTA, se cumplirá lo siguiente al comienzo de la senda de sustitución trabajo-capital:

- a) $\delta_i / t h_i = 0$
- b) $q_i / t h_i > 0$ dada.
- c) $\delta_i / q_i = 0$
- d) $\bar{s}_h^r > 0$ dado

En la medida en que no existe grado de mecanización alguno, tanto la inversa de la productividad aparente como la composición técnica aparente del capital serán nulas.

Comienza la sustitución trabajo-capital a un ritmo determinado, que supondremos exógeno, definitorio de la senda que hemos elegido, y constante a lo largo de nuestro análisis. El ritmo al que se lleva a cabo la acumulación de capital, y los factores influyentes en el mismo aquí los consideraremos exógenos; de todos modos su alteración no afecta a las implicaciones lógicas que obtendremos y que constituyen el TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO que estamos demostrando.

- a). En esta medida, la tasa de variación de la productividad aparente del trabajo será positiva, constante y finita, en cuanto reflejo del ritmo de sustitución trabajo-capital a lo largo de la senda considerada.

$$\frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{d}{dt} \left[\frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} \right] = 0$$

- b). Si la composición técnica aparente del capital parte de cero, su tasa de variación se hace infinita en el mismo momento en que se da la primera sustitución, de modo que

$$\infty = \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} > \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} \quad (\text{IV.73})$$

- c). Dado que el factor que multiplica a la tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo en (IV.71) se hace infinito, se cumplirá la norma absoluta de rentabilidad en el caso representado por (IV.73):

$$\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} = \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} > 0 \quad (\text{IV.74})$$

Puede concluirse entonces que en el comienzo de la sustitución trabajo-capital dentro de una senda caracterizada por un ritmo de acumulación de capital, permaneciendo el salario-hora constante, conlleva un incremento de los costes de amortización por unidad de producto, como cabía sospechar, pues el punto de partida se caracteriza por la ausencia de mecanización en el proceso de trabajo correspondiente.

Si continua el proceso de sustitución de trabajo por capital, cabe preguntarse si los costes de amortización por unidad de producto seguirán siendo estrictamente crecientes mientras se lleva a cabo, hasta que se detiene aquélla cuando el proceso de trabajo alcanza su automatización absoluta y ya no se puede practicar ninguna sustitución más de trabajo directo. La intuición parece decirnos que así ocurrirá; la demostración matemática que vamos a llevar a cabo a continuación nos convencerá de lo contrario.

La desigualdad (IV.74) no puede mantenerse en el tiempo, si ha de cumplirse simultáneamente (IV.71) la norma absoluta de rentabilidad en sucesivas sustituciones trabajo-capital. Veamos por qué:

La tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo es estable a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital. Si observa-mos detenidamente (IV.71), la inecuación que refleja la norma absoluta de rentabilidad, que debe cumplirse a lo largo de la misma, donde el salario-hora es constante, tenemos que

$$\frac{\bar{S}_i}{\delta_i/t_{h_i}} \longrightarrow 0 \quad (\text{IV.75})$$

el salario-hora dividido por la composición técnica aparente del capital ten-derá a cero, será estrictamente decreciente $\frac{d}{dt} \left(\frac{\bar{S}_i}{\delta_i/t_{h_i}} \right) < 0$, debido a los aumentos continuos y sistemáticos de este último ratio, cuya tasa de variación es positiva y prácticamente infinita en su punto de partida.

En esta medida, puede inferirse de (IV.73) y (IV.71) que el cumplimiento estricto de la norma absoluta de rentabilidad obliga a que la tasa de crecimiento de la composición técnica aparente del capital, manteniénndose positiva en todo su campo de existencia, va haciéndose cada vez más pequeña,

es decir, el crecimiento de la composición técnica aparente del capital se de sacelera en el tiempo. Algo que, igualmente, cabía sospechar, puesto que si la tasa de crecimiento de la composición técnica es tan alta en su punto de partida, prácticamente infinita, es debido al grado de mecanización nulo o - prácticamente inexistente en el comienzo de la sustitución de trabajo por capital. A medida que se va mecanizando el proceso de trabajo la composición téc nica del capital irá creciendo paralelamente en valor absoluto, de ahí que man teniéndose el mismo ritmo de sustitución trabajo-capital a lo largo de la sen da la tasa de variación de aquélla vaya haciéndose cada vez más pequeña en el tiempo.

Esto puede expresarse analíticamente del siguiente modo:

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} \right] < 0$$

en todo su campo de existencia.

Si esto es cierto, la inecuación (IV.74) no podrá mantenerse por mucho tiempo, y resultará válida tan sólo en el primer tramo o fase de la senda de sustitución trabajo-capital, dado que en su decrecimiento continuo (IV.75) alcanzará un valor ϵ_0 tal que, siendo

$$\epsilon_0 = \frac{\bar{S}_h^r}{(\delta_i/t_{hi})_0} > 0$$

se cumpla la norma absoluta de rentabilidad (IV.71)

$$\frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} (1 + \epsilon_0) \quad (\text{IV.76})$$

y simultáneamente se dé la presente igualdad:

$$\frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} = \frac{d(\eta_i/t_{hi})}{\eta_i/t_{hi}} \quad (\text{IV.77})$$

y de aquí puede inferirse inmediatamente que

$$\frac{d(\delta_i/\eta_i)}{\delta_i/\eta_i} = \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} - \frac{d(\eta_i/t_{hi})}{\eta_i/t_{hi}} = 0 \quad (\text{IV.78})$$

O lo que es lo mismo, la propia dinámica interna de la sustitución de trabajo-capital, dado un salario-hora constante a lo largo de la senda de sustitución, conlleva la aparición de un punto de inflexión en la evolución de los costes de amortización por unidad de producto donde su tasa de variación se anula, es decir, donde las tasas de crecimiento de la composición técnica aparente del capital y productividad aparente del trabajo coinciden. Esto era de esperar pues ya mostramos en el anterior apartado que el crecimiento de los costes de amortización por unidad de producto se desaceleraba continuamente en el tiempo, de ahí que la aparición de este punto de inflexión en su tendencia evolutiva resulte lógico.

A partir de aquí el signo de la tendencia evolutiva del citado ratio se invierte:

$$\forall \varepsilon < \varepsilon_0 \quad \frac{d(\delta_i/\eta_i)}{\delta_i/\eta_i} = \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} - \frac{d(\eta_i/t_{hi})}{\eta_i/t_{hi}} < 0$$

lo que puede apreciarse directamente en (IV.72), cuando el grado de mecanización del proceso de trabajo avanza un punto más, con el correspondiente aumen

to de la composición técnica aparente del capital, que va haciendo (IV.75) tan pequeña como queramos.

Para concluir con la argumentación, sabiendo que

$$a) \frac{d}{dt} \left[\frac{d(\frac{\delta_i}{q_i})}{\delta_i/q_i} \right] = \frac{d}{dt} \left[\frac{d(\frac{\delta_i}{th_i})}{\delta_i/th_i} \right] - \frac{d}{dt} \left[\frac{d(\frac{q_i}{th_i})}{q_i/th_i} \right] \quad (IV.79)$$

$$b) \frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i/th_i)}{\delta_i/th_i} \right] < 0$$

$$c) \frac{d}{dt} \left[\frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \right] = 0$$

es fácil inferir que $\frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} \right] < 0$. Es decir, que la tasa de varia
ción de los costes de amortización por unidad de producto se va haciendo cada
vez más pequeña, esto es, pasa de ser positiva en la primera fase de sustitu-
ción trabajo-capital para hacerse negativa en la 2ª fase: las variaciones de
los costes de amortización por unidad de producto se desaceleran continuamente.
Este resultado se debe a la propia desaceleración que se produce en los creci-
mientos de la composición técnica aparente del capital.

Representación gráfica

Datos

- | | | |
|----|----------------------------|----------------------------------|
| a) | $q_i / t_{hi} > 0$ | } en todo su campo de existencia |
| b) | $\delta_i / t_{hi} \geq 0$ | |
| c) | $\delta_i / q_i \geq 0$ | |
| d) | $\bar{S}_h^r > 0$ | |

Punto inicial sustitución L - K

- a) $q_i / t_{hi} > 0$, finita; $\frac{d(q_i / t_{hi})}{q_i / t_{hi}} > 0$ finita
- b) $\delta_i / t_{hi} = 0$; $\frac{d(\delta_i / t_{hi})}{\delta_i / t_{hi}} = \infty$
- c) $\delta_i / q_i = 0$; $\frac{d(\delta_i / q_i)}{\delta_i / q_i} = \infty$
- d) $\frac{d\bar{S}_h^r}{\bar{S}_h^r} = 0$ en toda la senda de sustitución L - K

1ª fase de sustitución L - K

- a) $\frac{d(q_i / t_{hi})}{q_i / t_{hi}} > 0$ y $\frac{d}{dt} \left[\frac{d(q_i / t_{hi})}{q_i / t_{hi}} \right] = 0$ en todo su campo de existencia \rightarrow definitorias de una senda de sustitución L - K.

- b) $\frac{d(\delta_i / t_{hi})}{\delta_i / t_{hi}} > 0$, $\frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i / t_{hi})}{\delta_i / t_{hi}} \right] < 0$ en todo su campo de existencia.

- c) $\frac{d(\delta_i / q_i)}{\delta_i / q_i} > 0$ en esta fase; $\frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i / q_i)}{\delta_i / q_i} \right] < 0$ en todo su campo de existencia.

2ª fase de sustitución L - K

punto de inflexión

$$a) \frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} < 0$$

$$a) \frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} = 0$$

sabiendo que

$$\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} = \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}}$$

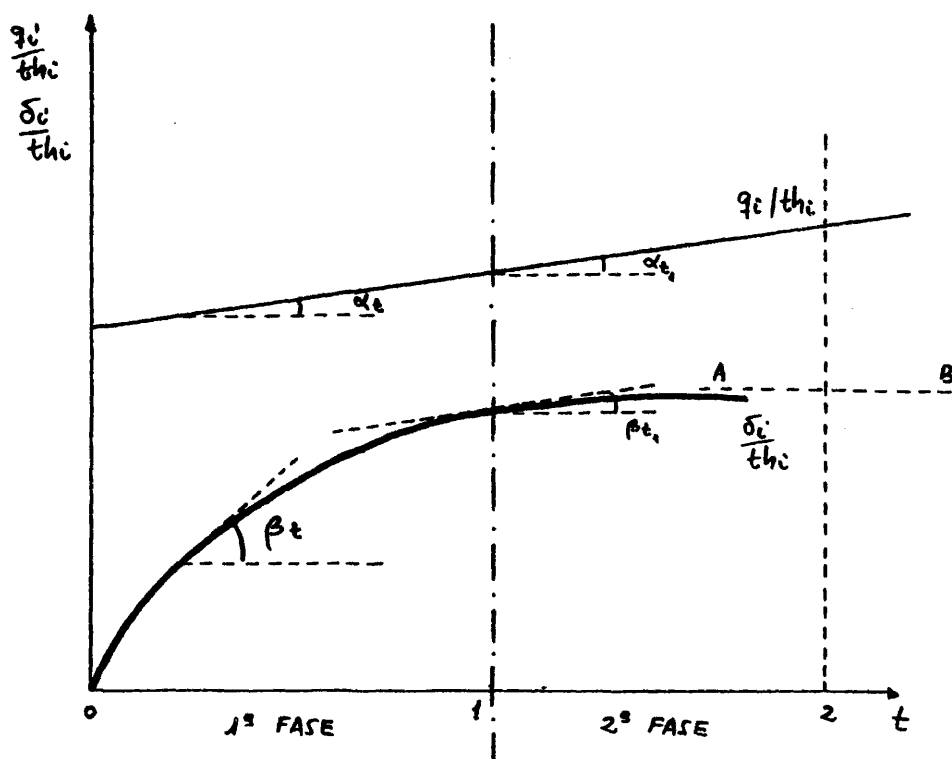


FIG. 1

$$tg \alpha_t = \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} > 0 \quad \text{y constante} \quad [0, t] \rightarrow \text{recta}$$

$$tg \beta_t = \frac{d(\delta_i/th_i)}{\delta_i/th_i} > 0 \quad \text{y decreciente} \quad [0, t] \rightarrow \text{curva cóncava}$$

1ª fase sustitución L - K

$$tg \alpha_t < tg \beta_t \quad [0, 1)$$

inflexión

$$tg \alpha_{t_1} = tg \beta_{t_1} \quad \alpha_{t_1} = \beta_{t_1}$$

rectas paralelas

2ª fase sustitución L - K

$$tg \alpha_t > tg \beta_t \quad (1, 2)$$

Como puede observarse en la Fig. 1, dada una senda de sustitución trabajo-capital, caracterizada por un determinado ritmo de acumulación de capital (lo que se representa por un crecimiento estable de la productividad aparente del trabajo \rightarrow recta creciente q_i/th_i), la composición técnica aparente del capital, al reflejar directamente el grado de mecanización que alcanza sucesivamente el proceso de trabajo a lo largo de la citada senda de acumulación de capital, será estrictamente creciente en todo su campo de existencia; si bien, al partir de cero el ratio en cuestión, su tasa de crecimiento se hará cada vez más pequeña en el tiempo, hasta que la composición técnica aparente del capital alcance su nivel máximo, representado por la asíntota AB a la altura del punto 2, correspondiente a un proceso de trabajo absolutamente automatizado que no permite nuevas sustituciones trabajo-capital. En estas circunstancias, los costes de amortización por unidad de producto crecerán en una 1ª fase $[0, 1)$, permanecerán constantes en el punto de inflexión 1 y caerán en la 2ª fase de sustitución trabajo-capital $(1, 2]$. Este último aspecto se puede ver claramente en la siguiente figura:

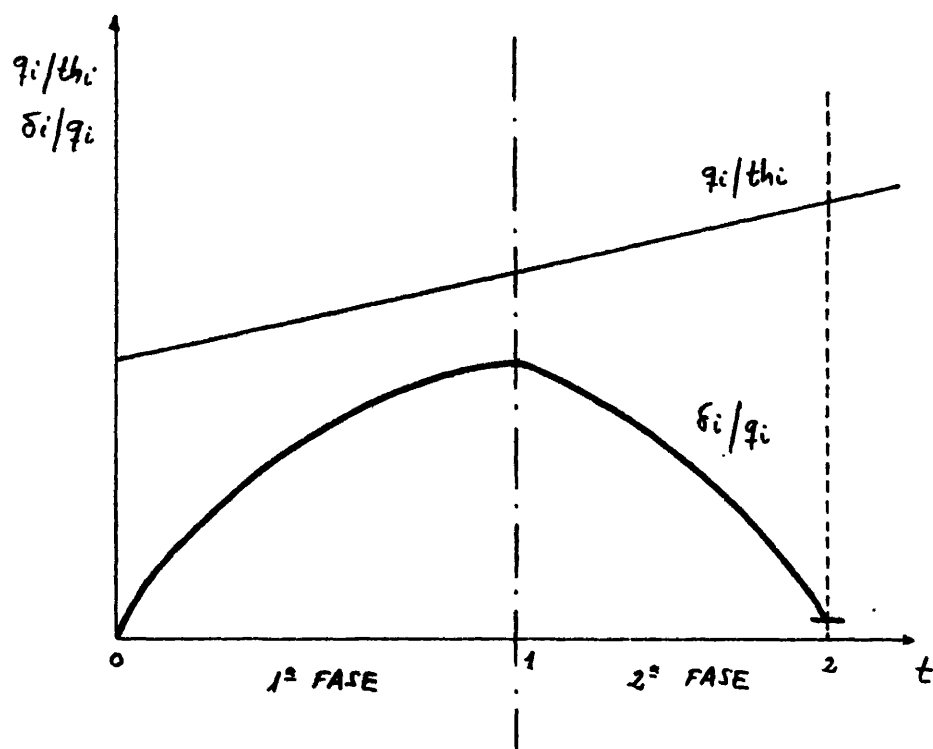


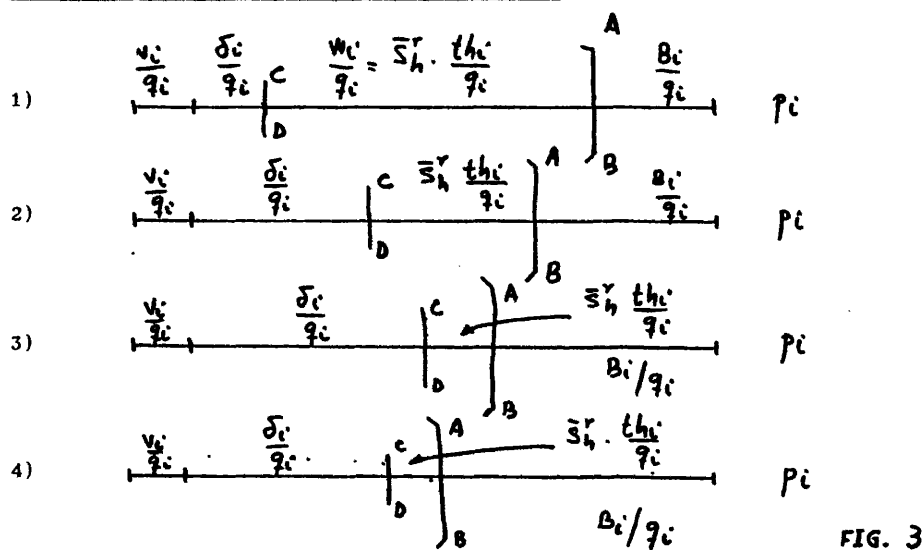
FIG. 2

$$\delta_i/q_i \left\{ \begin{array}{l} \text{crecen 1ª fase} \\ \text{caen 2ª fase} \end{array} \right.$$

- . se desaceleran en todo su campo de existencia \rightarrow curva cóncava.
- . alcanzan una cota mínima $(\delta_i/q_i)_2 > 0$ correspondiente a los costes de amortización por unidad de producto cuando el proceso de trabajo está completamente automatizado.

El campo de existencia al que nos venimos refiriendo continuamente viene representado, pues, por el intervalo $[0,2]$, que refleja dentro del tiempo lógico en que nos movemos las sucesivas sustituciones trabajo-capital, partiendo de un proceso de trabajo perfectamente TAYLORISTA (0) hasta alcanzar por sucesivas transformaciones, que conllevan un grado de mecanización creciente, su automatización absoluta (2).

Explicación intuitiva del TEOREMA FUNDAMENTAL



Si representamos mediante un segmento de longitud constante el precio de la mercancía producida por la empresa representativa que nos ocupa, las sucesivas sustituciones L - K no alterarán el coste de las materias primas consumidas por unidad de producto (V_i/q_i), en cambio exigirán la reducción del coste unitario de producción de modo continuo en el tiempo (AB se traslada hacia la izquierda). Dado el proceso de trabajo taylorista de partida los costes de amortización por unidad de producto serán muy pequeños en un principio

(1), de manera que a medida que se va sustituyendo trabajo por capital irán creciendo (2 y 3) en detrimento de la nómina de salarios por unidad de producto en la medida en que el coste de producción total disminuye continuamente, dado un salario-hora de referencia constante a lo largo del tiempo. En definitiva, la línea CD, representativa de la proporción de los costes de capital constante en el producto se trasladará hacia la derecha (1, 2 y 3) hasta llegar a un punto en que sucesivas sustituciones trabajo capital obliguen mediante reducciones de costes a trasladar CD a la izquierda, es decir, hacer caer los costes de amortización por unidad de producto invirtiéndose así la tendencia y manteniéndose de este modo en lo sucesivo (4). La razón de esto obedece a que en el comienzo de la sustitución trabajo-capital los costes de amortización por unidad de producto son una parte despreciable del coste total, al contrario de lo que ocurre con la nómina de salarios. Es lógico pensar entonces que las sucesivas sustituciones trabajo-capital lleven a un aumento de la participación de los costes de amortización en el valor del producto, en detrimento de los costes salariales. Pero si prosigue esta tendencia, la situación cambiará completamente, porque ahora los costes de amortización por unidad de producto serán relativamente más importantes que los costes salariales, cuando el proceso de trabajo haya alcanzado un grado de mecanización determinado y a partir de este momento, sucesivas sustituciones trabajo-capital, reductores del coste unitario de producción a un salario-hora dado, obligarán a una caída de los costes de amortización por unidad de producto, retrocediendo así este ratio en sus posiciones alcanzadas hasta detenerse en una cota mínima correspondiente al detenimiento de la sustitución trabajo-capital por automatización absoluta del proceso de trabajo.

El resultado obtenido en el presente teorema fundamental para el caso del salario-hora constante es independiente de la senda de sustitución trabajo-capital que hayamos elegido al comienzo, dado que la relación estrecha que se obtiene entre la tasa de crecimiento de la productividad aparente del traba

jo, reflejo de la senda elegida, y la tasa de crecimiento de la composición técnica aparente del capital permanece inalterada.

Lo que nos queda ahora para concluir la argumentación es relajar el supuesto de partida de la constancia del salario-hora, con objeto de apreciar si resulta o no crucial en los resultados obtenidos.

2º. Salario-hora de referencia no constante

En este caso debemos generalizar las expresiones (IV.71) y (IV.72) que reflejan el cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad cuando el salario hora permanece estable:

$$d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0 \quad " \quad d\ell_u = d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) + d\left(\bar{s}_h^r \frac{th_i}{q_i}\right) < 0 \quad (IV.80)$$

Desarrollando las correspondientes derivadas en el tiempo de (IV.78):

$$\frac{th_i}{q_i} d\left(\frac{\delta_i}{th_i}\right) + \frac{\delta_i}{th_i} d\left(\frac{th_i}{q_i}\right) + \frac{th_i d\bar{s}_h^r + \bar{s}_h^r d(th_i)}{q_i} < 0 \quad (IV.81)$$

Dividiendo miembro a miembro la inecuación (IV.81) por $\frac{\delta_i}{th_i} \cdot \frac{th_i}{q_i} > 0$, no sufre alteración alguna el signo de la desigualdad:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{th_i}\right)}{\delta_i/th_i} < - \frac{d(th_i/q_i)}{th_i/q_i} - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/th_i} \frac{d\left(\frac{th_i}{q_i}\right)}{th_i/q_i} - \frac{d\bar{s}_h^r}{\delta_i/th_i}$$

Reordenando términos y sacando factor común, obtenemos finalmente:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{t_{hi}}\right)}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d\left(\frac{q_i}{t_{hi}}\right)}{q_i/t_{hi}} \left[1 + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \right] - \frac{d\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \quad (\text{IV.82})$$

o bien

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} < \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} - \frac{d\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \quad (\text{IV.83})$$

que obviamente son una generalización de (IV.71) y (IV.72); sin más que hacer $d\bar{s}_h^r = 0$ en (IV.82) y (IV.83) obtendremos las anteriores inecuaciones, que muestran el cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad en sucesivas sustituciones trabajo-capital bajo salario-hora constante.

Si consideramos el caso particular de que el salario-hora crezca al mismo ritmo que la productividad efectiva del trabajo, lo que según se deduce de (IV.48), es tanto como decir que la tasa de plusvalía debe permanecer inalterada a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital elegida, cualquiera que fuera esta. En este caso obtendremos lo siguiente:

Según (IV.48)

$$d\bar{s}_h^r = \bar{s}_h^r \cdot \frac{d(VA_i/t_{hi})}{VA_i/t_{hi}}$$

sustituyendo en (IV.82) tendremos:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{t_{hi}}\right)}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d\left(\frac{q_i}{t_{hi}}\right)}{q_i/t_{hi}} \left[1 + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \right] - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{d(VA_i/t_{hi})}{VA_i/t_{hi}} \quad (\text{IV.84})$$

Reordenando términos en (IV.84):

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{t_{hi}}\right)}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d\left(\frac{q_i}{t_{hi}}\right)}{q_i/t_{hi}} - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \left[\frac{d\left(\frac{VA_i}{t_{hi}}\right)}{VA_i/t_{hi}} - \frac{d\left(\frac{q_i}{t_{hi}}\right)}{q_i/t_{hi}} \right]$$

o bien

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} < - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{d(VA_i/q_i)}{VA_i/q_i} \quad (IV.85)$$

Considerando, como es normal a lo largo de todo nuestro análisis del cambio técnico, que los precios no se alteran:

$$dp_i = 0 \Rightarrow d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0$$

$$d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) = -d\left(\frac{VA_i}{q_i}\right) \quad (IV.86)$$

Si introducimos este resultado (IV.86) en (IV.85), reordenando términos, alcanzamos la siguiente expresión final del cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad cuando la sustitución trabajo-capital se hace a tasa de plusvalía constante:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} < \frac{\bar{s}_h^r}{VA_i/t_{hi}} \cdot \frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i}$$

o lo que es lo mismo

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} \left[1 - \frac{\bar{s}_h^r}{VA_i/t_{hi}} \right] < 0 \quad (IV.87)$$

En la medida en que por definición $\bar{s}_h^r < \frac{w_i + \theta_i}{t_{hi}}$, siempre y cuando $\theta_i > 0$, resultará que $0 < \left[1 - \frac{\bar{s}_h^r}{VA_i/t_{hi}} \right] < 1$ y, por tanto, $\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} < 0$

en todo su campo de existencia. Es decir, para que se cumpla la norma absoluta de rentabilidad cuando el salario-hora crece al mismo ritmo que la productividad a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital, los costes de amortización por unidad de producto han de ser decrecientes en todo su campo de existencia. De este resultado haremos uso más adelante.

Si consideramos el caso general, cuando el salario-hora no permanece constante y ni siquiera crece al ritmo de la productividad; retomando (IV.82) y teniendo en cuenta (IV.48) obtenemos:

$$\frac{d(\frac{\delta_i}{t_{hi}})}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d(\frac{q_i}{t_{hi}})}{q_i/t_{hi}} \left[1 + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \right] - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \left[\frac{d(\frac{VA_i}{t_{hi}})}{VA_i/t_{hi}} - \frac{de}{1+e} \right]$$

o bien, reordenando términos

$$\begin{aligned} \frac{d(\delta_i/t_{hi})}{\delta_i/t_{hi}} < \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \left[\frac{d(\frac{VA_i}{t_{hi}})}{VA_i/t_{hi}} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} \right] + \\ + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{de}{1+e} \end{aligned} \quad (IV.88)$$

Realizando las correspondientes simplificaciones de costumbre en (IV.88)

$$\frac{d(\frac{\delta_i}{q_i})}{\delta_i/q_i} < - \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{d(\frac{VA_i}{q_i})}{VA_i/q_i} + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{de}{1+e}$$

Recordando (IV.86) obtenemos:

$$\frac{d(\frac{\delta_i}{q_i})}{\delta_i/q_i} < \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{d(\frac{\delta_i}{q_i})}{VA_i/q_i} + \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/t_{hi}} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (IV.89)$$

Lo que finalmente puede expresarse como:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} \left[1 - \frac{\bar{s}_h^r}{vA_i/th_i} \right] < \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/th_i} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (\text{IV.90})$$

Inecuación que posee un enorme parecido con (IV.87), pudiéndose derivarse ésta de (IV.90) sin más que hacer $de = 0$.

Al objeto de interpretar la inecuación (IV.90) vamos a realizar las siguientes manipulaciones:

Dividiendo miembro a miembro por $0 < \left[1 - \frac{\bar{s}_h^r}{vA_i/th_i} \right] < 1$

$$\frac{d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right)}{\delta_i/q_i} < \frac{de}{1+e} \cdot \frac{\bar{s}_h^r}{\delta_i/th_i} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\bar{s}_h^r}{vA_i/th_i}} \quad (\text{IV.91})$$

Igualmente, multiplicando m.a.m. por $\delta_i/q_i > 0$ el signo de la desigualdad no se altera.

$$d(\delta_i/q_i) < \frac{de}{1+e} \cdot \frac{\bar{s}_h^r \cdot \frac{\delta_i}{q_i}}{\frac{vA_i/th_i - \bar{s}_h^r \cdot \frac{\delta_i}{q_i}}{vA_i/th_i}} \quad (\text{IV.92})$$

Realizando operaciones y las correspondientes simplificaciones alcanzamos la expresión más sencilla:

$$d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) < de \cdot \frac{\bar{s}_h^r \cdot \frac{vA_i}{th_i}}{\frac{\delta_i}{th_i} \cdot \frac{q_i}{th_i} \cdot (1+e)} \quad (\text{IV.93})$$

A partir de (IV.93) vamos a interpretar el resultado que produce la sustitución trabajo-capital cuando el salario hora sufre alteración a lo largo de la senda:

a) Obviamente, si $de = 0 \rightarrow d\left(\frac{\bar{q}_i}{q_i}\right) < 0$ en todo su campo de existencia; resultado éste ya obtenido con anterioridad.

b) Si $de > 0$, o lo que es lo mismo, el salario hora no crece al ritmo de la productividad, entonces deberemos saber cómo evoluciona

$$H = \frac{\bar{S}_h^r \cdot \frac{VA_i}{th_i}}{\frac{B_i}{th_i} \cdot \frac{q_i}{th_i} \cdot (1+e)} \quad \text{Según (IV.93)}$$

Calculando su tasa de variación para apreciar si aumenta o disminuye dentro de la senda de sustitución trabajo-capital, tenemos:

$$\frac{dH}{H} = \frac{d\bar{S}_h^r}{\bar{S}_h^r} + \frac{d\left(\frac{VA_i}{th_i}\right)}{\frac{VA_i}{th_i}} - \frac{d\left(\frac{B_i}{th_i}\right)}{\frac{B_i}{th_i}} - \frac{d\left(\frac{q_i}{th_i}\right)}{\frac{q_i}{th_i}} - \frac{de}{1+e} \quad \text{(IV.94)}$$

De todas las tasas de variación que aparecen en (IV.94) la única desconocida es la de los beneficios por hora trabajada. Su obtención es inmediata, sin más que recordar que:

$$VA_i = W_i + B_i = \frac{B_i}{e} + B_i = \frac{1+e}{e} B_i$$

De aquí se puede obtener directamente la tasa de variación de los beneficios por hora trabajada:

$$\frac{d(B_i/t_{hi})}{B_i/t_{hi}} = \frac{d(VA_i/t_{hi})}{VA_i/t_{hi}} + \frac{1}{e} \cdot \frac{de}{1+e} \quad (\text{IV.95})$$

Sin más que introducir este resultado (IV.95) en (IV.94), realizando las oportunas simplificaciones, llegamos a la expresión final:

$$\frac{dH}{H} = \frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} - \frac{d(q_i/t_{hi})}{q_i/t_{hi}} - \frac{de}{e} \quad (\text{IV.96})$$

la cual debemos estudiar detenidamente.

b.1. Si $\frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} = 0$, entonces $de > 0$ en (IV.93) y el segundo miembro de la ecuación es estrictamente positivo, pero en ese caso $\frac{dH}{H} < 0$. O lo que es lo mismo, al comienzo de la sustitución trabajo-capital, $\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} > 0$ los costes de amortización por unidad de producto serán crecientes, pero a medida que avanza, H tenderá a cero, por ser estrictamente decreciente en todo su campo de existencia bajo las presentes condiciones, con lo que provocará finalmente una caída continua de los costes de amortización por unidad de producto. Este resultado se obtuvo anteriormente y aquí se ve confirmado; se daría con mayor razón si el salario-hora cayese en valor absoluto, aunque esto tiene su límite.

b.2. Si $\frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} > 0$ pero manteniéndose $de > 0$, es decir, creciendo el salario-hora pero a menor ritmo que la productividad efectiva del trabajo. Partiendo de la situación $\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i/q_i} > 0$ al comienzo de la senda de sustitución trabajo-capital, por (IV.86) tendremos que en esta primera fase:

$$\frac{d(VA_i/q_i)}{VA_i/q_i} = \frac{d(VA_i/th_i)}{VA_i/th_i} - \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} < 0$$

si consideramos (IV.48), al ser $de > 0$, obviamente se deduce:

$$\frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} < \frac{d(VA_i/th_i)}{VA_i/th_i} < \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \quad (IV.97)$$

Volviendo a (IV.96) es fácil apreciar que $\frac{dH}{H} < 0$, lo que obligará a que la evolución de los costes de amortización por unidad, de carácter creciente en esta primera fase, alcance un punto de inflexión en su tendencia.

En el punto de inflexión (IV.97) se convertirá en:

$$\frac{d\bar{s}_h}{\bar{s}_h} < \frac{d(VA_i/th_i)}{VA_i/th_i} = \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \quad (IV.98)$$

dado que $d(\frac{\delta_i}{q_i}) = - d(\frac{VA_i}{q_i}) = 0$ en ese punto.

Nuevamente se cumplirá $\frac{dH}{H} < 0$ en (IV.96), con lo que la tendencia se habrá invertido realmente. A partir de ahora los costes de amortización por unidad de producto caerán. Esta nueva tendencia se mantendrá sin más que pensar que se trata de un caso intermedio entre el (b.1)

$d\bar{s}_h = 0$ y el (a) ($de = 0$) donde se cumple este hecho, aunque analíticamente resulte indeterminada a partir de aquí la evolución de H, dado que cuando $d(\delta_i/q_i) < 0$, por (IV.86) se cumple:

$$\frac{d\left(\frac{VA_i}{q_i}\right)}{VA_i/q_i} = \frac{d\left(\frac{VA_i}{th_i}\right)}{VA_i/th_i} - \frac{d\left(\frac{q_i}{th_i}\right)}{q_i/th_i} > 0 \quad (IV.99)$$

con lo que (IV.98) se transforma en

$$\frac{d\bar{s}_h^r}{\bar{s}_h^r} < \frac{d(VA_i/th_i)}{VA_i/th_i} > \frac{d(q_i/th_i)}{q_i/th_i} \quad (IV.100)$$

de modo que no puede saberse si la tasa de crecimiento del salario-hora será mayor o menor que la tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo.

b.3. Si $\frac{d\bar{s}_h^r}{\bar{s}_h^r} > 0$ siendo $de < 0$, es decir, creciendo el salario-hora por encima de la productividad efectiva del trabajo, la desigualdad (IV.93) se dá todavía más inequívocamente que para el caso a).

En todo su campo de existencia los costes de amortización por unidad de producto deben ser decrecientes.

$$d(\bar{s}_i/q_i) < 0 \quad (IV.101)$$

CONCLUSION

A lo largo de la demostración del presente "teorema fundamental del cambio técnico" puede apreciarse que la senda de sustitución trabajo-capital elegida, caracterizada por un ritmo de crecimiento de la productividad aparente del trabajo, no es responsable de los resultados obtenidos, de modo que éstos se mantendrán cualquiera que fuese el ritmo de acumulación de capital, que consideremos en nuestras demostraciones.

En esta medida, el supuesto crucial del que dependen los resultados obtenidos es la evolución del salario-hora de referencia, dándose las siguientes posibilidades:

- a) \bar{s}_h^r constante, $de > 0 \rightarrow$ existencia de un punto de inflexión en la evolución de los costes de amortización por unidad de producto, que pasan de ser crecientes en una 1ª fase a decrecientes en una 2ª fase.
- b) 1ª fase \bar{s}_h^r cte. $de > 0$
2ª fase \bar{s}_h^r creciente $de = 0 \rightarrow$ se mantiene el resultado anterior.
- c) \bar{s}_h^r creciente, $de > 0 \rightarrow$ se mantiene el resultado anterior.
- d) \bar{s}_h^r creciente, $de > 0$ 1ª fase }
 \bar{s}_h^r creciente, $de = 0$ 2ª fase } idem
- e) \bar{s}_h^r decreciente, $de > 0 \rightarrow$ idem.
- f) \bar{s}_h^r creciente, $de = 0 \rightarrow$ no existe ningún punto de inflexión en la evolución de los costes de amortización por unidad de producto; para que se cumpla la norma absoluta de rentabilidad a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital ha de haber caídas continuas de costes de amortización por unidad de producto.
- g) \bar{s}_h^r crece, $de < 0$ lo mismo que en el caso f) anterior, aunque sus resultado se agudizan.

Si tomamos el caso a) como básico (el salario-hora permanece constante a lo largo de la senda de sustitución trabajo-capital), puede apreciarse que b), c), d) y e) resultan equivalentes a aquél, obteniéndose el mismo resultado. En cambio, los casos f) y g), equivalentes entre sí, conllevan implicaciones bien distintas acerca de la evolución de los costes de amortización por unidad de producto a las resultantes con anterioridad. ¿Existe algún tipo de argumento lógico que nos permita elegir entre ambos tipos de posibilidades de evolución de los costes de amortización por unidad de producto dentro de una senda de sustitución trabajo-capital, cualquiera que fuere ésta?. Claro que sí:

Partíamos de un proceso de trabajo perfectamente TAYLORISTA, en ausencia de toda mecanización, resulta obvio, pues, que en el comienzo de la sustitución trabajo-capital los costes de amortización por unidad de producto resulten crecientes, porque parten de cero. Este hecho contradice los resultados f) y g), lo que demuestra que la sustitución trabajo-capital en sus inicios resulta incompatible con un crecimiento de los salarios-hora al mismo ritmo o, aún peor, por encima del ritmo de crecimiento de la productividad efectiva del trabajo derivado de la reducción de costes unitarios por la introducción de la presente forma de cambio técnico. ¿Por qué?. Las razones que se puede aducir están relacionadas con la teoría de la acumulación de modo que aquí nos limitaremos a considerar algunos argumentos intuitivos.

La relación capital fijo producto en la primera fase de sustitución trabajo-capital resultaría creciente, a una tasa elevadísima (prácticamente infinita, puesto que parte tal ratio de un nivel absoluto prácticamente cero), tal como se puede inferir de (IV.47). Si esto es cierto se precisarían elevadísimas tasas de ahorro al comienzo de la sustitución trabajo-capital para poder llevarla a cabo, dado que ésta no se realiza en el vacío sino bajo un régimen de acumulación de capital que palmariamente exige la existencia de ahorro

como condición previa para que se dé la inversión, en este caso en capital productivo fijo (la propia sustitución trabajo-capital). Pero además, no sólo las tasas de ahorro deben ser muy altas, sino sobre todo deben ser crecientes para poder mantener un ritmo de acumulación estable en la medida que la relación capital fijo producto agregada también lo es.

Si las propensiones al ahorro de ambas clases sociales son $s_w > 0$ para los asalariados y $s_c > 0$ para los capitalistas, dándose además $s_c > s_w$, que es el supuesto más normal, y permaneciendo estables en el tiempo, el aumento continuo de la tasa de ahorro en el comienzo de la sustitución trabajo-capital sólo podrá lograrse mediante aumentos en la tasa de plusvalía.

En este sentido, la propia sustitución trabajo-capital en sus inicios es lógicamente incompatible, por su inviabilidad en la práctica, con unos salarios-hora crecientes al mismo ritmo que la productividad, o peor aún, por encima de ella, es decir, con constancia o caídas de la tasa de plusvalía. De este modo, los casos f) y g) aparecen como meras curiosidades lógicas, carentes de sentido real, en la primera fase de sustitución trabajo-capital, cobrando alguna razón de ser tan sólo en la segunda fase de sustitución trabajo-capital, fundamentalmente el caso f). Por este motivo, nosotros tan sólo consideraremos en el futuro los casos que giran en torno al básico a), siendo el más realista de todos el caso d).

A decir verdad, la evolución del salario-hora coherente con la acumulación de capital a un ritmo estable sería:

a) en los comienzos de la sustitución trabajo-capital \rightarrow caso e).

\bar{s}_h^r decreciente, $de > 0 \rightarrow$ es el régimen de plusvalía absoluta coherente con unas tasas de crecimiento elevadísimas de la relación capital fijo-producto.

- b) a medida que avanza la sustitución trabajo-capital, la relación capital fijo-producto aún siendo creciente se va desacelerando, de ahí que pueda darse los casos a) y seguidamente el caso c), es decir, que el salario llegue un momento que permanezca inalterado y posteriormente crezca por debajo de la productividad, manteniéndose así el ritmo de acumulación de capital.
- c) a medida que nos acercamos al punto de inflexión el crecimiento del salario se acercará al crecimiento de la productividad efectiva del trabajo (caso c)).
- d) finalmente, en la segunda fase de sustitución trabajo-capital la relación capital fijo-producto será decreciente, como demostraremos en el capítulo VI, y en esa medida el salario-hora podrá crecer al mismo ritmo que la productividad, o incluso por encima de ella (casos f y g) sin detrimento del ritmo de acumulación de capital.

El enunciado final del TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMPO TECNICO que daría del siguiente modo: "Situados en una senda de sustitución trabajo-capital cualquiera que fuera ésta, los costes de amortización por unidad de producto tendrán un punto de inflexión en su tendencia evolutiva a medida que avanza aquélla, de modo que pasarán de ser crecientes en una primera fase de la sustitución trabajo-capital a ser decrecientes en una segunda fase, deteniéndose en un nivel mínimo, positivo, correspondiente a un proceso de trabajo absolutamente automatizado. Tando el crecimiento de la composición técnica aparente del capital, como el de los costes de amortización por unidad de producto se desa-celera continuamente a medida que avanza la sustitución trabajo-capital, partiento sus respectivas tasas de crecimiento de valores cercanos a infinito, que se corresponden con el inicio de la introducción de esta forma de cambio técnico en un proceso de trabajo perfectamente TAYLORISTA. La senda de sustitución tra-

bajo-capital se corresponde con un ritmo determinado de acumulación de capital representado mediante una cierta tasa de crecimiento de la productividad aparente del trabajo, y exige para que tenga virtualidad en la práctica aquélla, la reducción del coste de producción, esto es, el cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad, lo que origina continuos incrementos de la productividad efectiva del trabajo a lo largo de la misma".

7.2. Efectos de la sustitución trabajo-capital sobre el conjunto de ratios significativos.

a) Cambio técnico: sustitución de trabajo directo por principios mecánicos energéticos intensivos.

b) Características relevantes:

- reduce el coste de producción, dado un salario-hora de referencia para el cálculo económico $\rightarrow d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0$; $d\left(\frac{q_i}{t_{hi}}\right) > 0$; $d\left(\frac{\delta_i}{q_i}\right) \geq 0$

$$d\left(\frac{\delta_i}{q_i} + \bar{s}_i \frac{t_{hi}}{q_i}\right) < 0$$

- reduce el período de maduración del producto o tiempo de rotación del capital circulante. Al considerar en su forma pura este tipo de cambio técnico, el tiempo de rotación del capital fijo permanece inalterado.
- exige la expansión de la escala de producción por período de tiempo y el reequilibrado del proceso de trabajo.

c) Efectos producidos en los ratios a tasa de plusvalía constante

Tal como demostramos en el teorema fundamental del cambio técnico se dan dos fases de sustitución trabajo-capital, con un comportamiento dis-

par de la evolución de los costes de amortización por unidad de producto. Nosotros las consideraremos aquí y estudiaremos por separado las alteraciones producidas en los ratios correspondientes por la sustitución trabajo capital en cada una de ellas:

c.1. primera fase de sustitución trabajo-capital $\rightarrow d(\frac{\delta_i'}{q_i}) > 0$

1º. $\frac{\bar{k}_0}{\bar{q}_0}$ crece.

2º. $\frac{\bar{z}_0}{\bar{k}_0}$ crece.

3º. $\frac{VA_i'}{th_i}$ crece. De aquí se deduce que si $d(\frac{\delta_i'}{q_i}) > 0$; al ser

$$d(\frac{\delta_i'}{q_i}) = -d(\frac{VA_i'}{q_i}) = -(1+e)d(\frac{w_i'}{q_i}) \text{ según (IV.86), se obtendrá}$$

que $d(\frac{w_i'}{q_i}) = \frac{1}{e} d(\frac{q_i'}{q_i}) < 0$. Es decir, tanto el valor aña-

dido por unidad de producto como la masa de salarios y beneficios unitarios, a tasa de plusvalía constante, caerán en esta primera fase de sustitución L - K, siendo compatible con un aumento de la productividad efectiva del trabajo.

4º. q_i'/th_i crece.

5º. q_i'/δ_i decrece.

6º. q_i'/v_i inalterado.

7º. tr_{ti} (IV.36) y (IV.57) (siendo $d_{e=0}$) indeterminado

8º. q_0 (IV.37). crecerá

9º. k_0 (IV.38). crecerá

10º. q_0 (IV.39). caerá

11º. q'_0 (IV.59) (siendo $d_{e=0}$) indeterminado

12º. \bar{s}_h (IV.35). crece

- 13º. \bar{k} (IV.42). crece
- 14º. \bar{c} (IV.43). decrece
- 15º. $\bar{k} + \bar{c}$ (IV.44). indeterminado
- 16º. \bar{M} (IV.46). crece
- 17º. $\frac{k_i}{vA_i}$ (IV.47). crece

c.2. Segunda fase de sustitución trabajo-capital $\rightarrow d(\frac{\delta_i}{q_i}) < 0$

1º. \bar{k}_0 crece

2º. \bar{k} crece

3º. vA_i / th_i crece. Si $d(\frac{\delta_i}{q_i}) < 0$, tal como vimos anteriormente, se deduce que $d(\frac{vA_i}{q_i}) > 0$ y $d(\frac{w_i}{q_i}) = \frac{1}{e} d(\frac{B_i}{q_i}) > 0$, a tasa de plusvalía constante. Tanto el valor añadido por unidad de producto como la masa de salarios y beneficios unitarios, a tasa de plusvalía constante, crecerá a lo largo de esta segunda fase de sustitución trabajo-capital.

4º. q_i / th_i crece

5º. q_i / δ_i crece

6º. q_i / v_i inalterado

7º. t_{rot_i} (IV.36). decrece

8º. q_0 (IV.37). decrece

9º. k_0 (IV.38). decrece

10º. q_0 (IV.39). crece

11º. q'_0 (IV.41). crece

12º. \bar{s}_h (IV.35). crece

- 13º. \bar{K} (IV.42). decrece
- 14º. \bar{C} (IV.43) y (IV.52) ($de = 0$) indeterminado
- 15º. $\bar{K} + \bar{C}$ (IV.44). decrece
- 16º. \bar{M} (IV.46). indeterminado
- 17º. $\frac{K_i}{VA_i}$ (IV.47). decrece

7.3. La sustitución trabajo-capital y el cálculo económico de rentabilidad.

Una vez demostrado el "teorema fundamental del cambio técnico" y determinados los efectos que la sustitución trabajo-capital produce sobre el conjunto de ratios significativos dentro de cada fase, vamos a discutir si los criterios de selección de inversiones basados en las formas de cálculo económico racional de la rentabilidad de las mismas más utilizadas en la práctica, a saber, el valor capital de la inversión y la tasa de rendimiento interno, conllevan el cumplimiento de las normas de rentabilidad absoluta y auxiliar que venimos manejando hasta el presente. Si esto es cierto, las implicaciones lógicas obtenidas en el estudio de los efectos producidos por la sustitución trabajo-capital se mantendrán cuando, en particular, los capitalistas acometan proyectos de inversión en capital productivo fijo basados en un criterio de selección apoyado en las susodichas formas racionales del cálculo económico de rentabilidad que, por otra parte, son ampliamente utilizadas en la práctica.

De acuerdo con la notación que venimos manejando, el valor-capital de una inversión K puede expresarse del siguiente modo:

$$V_c = -K + \frac{p_i d q_i - d(v_i + w_i)}{(1 + q_0^r)} + \dots + \frac{p_i d q_i - d(v_i + w_i)}{(1 + q_0^r)^n} \quad (\text{IV.102})$$

y la tasa de rendimiento interno, cuando $V_c = 0$ (16)

$$K = \frac{P_i dq_i - d(V_i + W_i)}{(1 + g'_0 r)} + \dots + \frac{P_i dq_i - d(V_i + W_i)}{(1 + g'_i r)^n} \quad (\text{IV.103})$$

Al ser (IV.103) un caso particular de (IV.102), centraremos nuestra argumentación en el criterio del valor-capital de una inversión, de modo que los resultados serán igualmente aplicables con ligeros matices al criterio de la tasa de rendimiento interno.

En (IV.102), K representa el valor de adquisición del bien de capital, a introducir en el proceso de trabajo; P_i es el precio esperado al que se venderá el incremento del volumen de output (dq_i) que obtengamos, a raíz de la introducción del citado bien de capital, en cada período de tiempo, mientras permanezca en funcionamiento aquél. El incremento producido en los costes de materias primas y nómina de salarios viene representado por $d(V_i + W_i)$, de modo que el numerador de cada una de las fracciones representa el beneficio bruto (sin descontar la depreciación del bien de capital considerado) esperado, las "cuasi-rentas" o el "net cash flow" derivado de la realización del incremento de producción por período correspondiente a la expansión de escala que conlleva este tipo de innovación tecnológica. Finalmente, como factor de actualización, en el denominador aparece $g'_0 r$, la tasa de beneficio de referencia utilizada en el cálculo económico y exigida como mínima a la inversión a realizar.

Dentro del contexto en que nos movemos de estabilidad de precios, y ausencia de problemas de demanda efectiva, podemos suponer que P_i es el pre

cio actual, vigente en la "empresa representativa" que nos ocupa, al igual que g'_r será la tasa de ganancia sobre el capital adelantado actualmente percibida por la misma.

En este sentido, teniendo en cuenta las matizaciones realizadas, es fácil demostrar que el carácter positivo del valor-capital de una inversión, condición necesaria para considerarla rentable de acuerdo con este criterio de cálculo económico, es reductible al cumplimiento de las normas absoluta (reducción de costes unitarios) y auxiliar (reducción del tiempo de rotación del capital) de rentabilidad, tal como las venimos manejando.

En efecto, consideremos (IV.103). Si eliminamos el factor de actualización de las cuasirrentas, suponiendo, sin pérdida de generalidad alguna, que son iguales entre sí para todos los períodos, dado que estamos considerando máquinas de eficiencia constante a lo largo de su vida activa, tenemos:

$$V_c (1+g'_r) + K g'_r = -K + \sum_{t=1}^n [p_t^t dq_t^t - d(v_t^t + w_t^t)]$$

o bien

$$V_c (1+g'_r) + K g'_r = n \left[p_i dq_i - d(v_i + w_i) - \frac{K}{n} \right] \quad (IV.104)$$

Pero $\frac{K}{n}$ no es más que la amortización de la máquina por período, de modo que

$$\frac{K}{n} = d(\delta_i)$$

Sustituyendo en (IV.104) obtenemos finalmente

$$V_c (1+g'_r) + K g'_r = n d\delta_i \quad (IV.105)$$

La interpretación de (IV.105) es muy clara. Si el valor-capital de una inversión es positivo, los beneficios por período deben incrementarse al ser introducida aquélla, $dB_i > 0$, o lo que es lo mismo, deben reducirse los costes de producción, dado el salario-hora de referencia utilizado en el cálculo económico. Vemos como la exigencia de un valor-capital positivo a las inversiones a realizar es reductible, al menos, al cumplimiento de la norma absoluta de rentabilidad por parte de aquéllas.

Si volvemos nuevamente a (IV.102) podemos observar que con independencia de la reducción de costes que se opera, si consideramos separadamente el papel que cumple el factor de actualización de las cuasi-rentas $(1+g')^i$ es fácil intuir que originará una "penalización" de aquéllas más alejadas en el tiempo, contribuyendo en esa medida en menor grado al incremento de beneficios por período en (IV.105). De esta forma, en igualdad de circunstancias, para una misma reducción del coste de producción, la inversión con más elevado valor-capital será aquélla que posea un menor período de rotación, un menor período de vida activa. En este sentido, al seleccionar entre varios proyectos de inversión aquél de más alto valor-capital, en aplicación de este criterio de cálculo económico, lo que estamos haciendo es obligar a que se cumpla la norma auxiliar de rentabilidad, a que el tiempo de rotación del capital se reduzca.

A pesar de que en el propio cálculo del valor capital de una inversión ambas normas de rentabilidad son inseparables y se encuentran combinadas de diferentes formas posibles, tiene un sentido lógico el tratar de aislarlas, en la medida que para cada sustitución trabajo-capital en concreto no existen infinitos bienes de capital con períodos de rotación dispares, bajo condiciones normales de funcionamiento de los mismos, así que el grado de influencia de la norma auxiliar de rentabilidad es mínimo, domina la reducción de costes de producción; teniendo en cuenta además que para el conjunto de los bienes de capital se da una reducción en el tiempo de su período de rotación, pues este

hecho constituye en sí mismo una forma de cambio técnico, como vimos con anterioridad, independiente de la propia sustitución trabajo-capital que estamos considerando nosotros en este momento, queda justificado nuestro proceder.

8. LOS "EFECTOS DEL CAMBIO TECNICO SOBRE LA DISTRIBUCION": RESUMEN Y CONSIDERACIONES FINALES.

El núcleo central de nuestra teoría del cambio técnico concluye aquí, el próximo capítulo no será más que una generalización de los resultados obtenidos hasta el presente al ámbito macroeconómico; por esta razón, creemos conveniente resumir las líneas argumentales seguidas a fin de retomar el hilo conductor de nuestro análisis objetivo del cambio técnico.

Nuestro análisis objetivo del cambio técnico se basa en tres premisas fundamentales: una definición estricta y rigurosa de las diferentes formas lógicamente posibles de alteración del proceso de trabajo en un sentido amplio, una definición del crecimiento de la eficiencia o productividad y, finalmente, un conjunto de ratios significativos con ecuaciones de definición precisas. Las dos primeras premisas se trataron en el capítulo III, la última en el capítulo IV. En estas circunstancias, a lo largo del presente capítulo nos hemos limitado a averiguar los efectos producidos por las diferentes formas de cambio técnico sobre el antedicho conjunto de ratios significativos, denominando a este hecho "los efectos del cambio técnico sobre la distribución" (en un sentido amplio como acordamos previamente). Tanto para las formas de cambio técnico no ahorradoras de trabajo (no reductoras del coste de producción), como para aquéllas formas simples ahorradoras de trabajo, este cometido resultó sencillo y su realización fue inmediata. La única forma de cambio técnico que presentó dificultades en este sentido fue la sustitución trabajo-capital. La inde

terminación que suponía la evolución de los costes de amortización por unidad de producto dentro de una senda de sustitución trabajo-capital nos obligó a de mostrar el llamado "Teorema Fundamental del Cambio Técnico", cuyos resultados aparecieron como paradójicos.

El tratamiento sistemático de las diferentes formas de cambio técnico y el análisis de sus efectos respectivos sobre la distribución realizado hasta el presente, permite ser sintetizado mediante un cuadro como el que presentamos a continuación. El cuerpo central del mismo recoge ordenadamente el sentido de la alteración de los diferentes ratios considerados, permaneciendo constante la tasa de plusvalía, ante la introducción de cada una de las formas puras de cambio técnico estudiadas. En su parte superior se recoge el sentido de la alteración de los ratios ante las alteraciones en la tasa de plusvalía, con lo que fácilmente se podrá apreciar, mediante la oportuna combinación de ambas informaciones, los efectos de las diferentes formas de cambio técnico sobre el conjunto de ratios cuando la tasa de plusvalía se mueve en una u otra dirección, cosa que nosotros no hemos analizado.

Hay que hacer notar las alteraciones en la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado y en el salario-hora ante la introducción de las diferentes formas de cambio técnico. Como puede apreciarse directamente en el cuadro en cuestión, a tasa de plusvalía constante el salario-hora crece siempre a excepción de la primera forma de cambio técnico (intensificación de la rotación del capital) en que permanece constante. La tasa de ganancia sobre el capital adelantado se eleva en todos los casos, a excepción de la sustitución trabajo-capital, donde permanece indeterminada, para su primera fase.

Si echamos un vistazo a (IV.59), la tasa de cambio de la tasa de ganancia, sabiendo que $dt_{c_i} < 0$, $\frac{d}{dt} \left[\frac{d(\sigma_i/q_i)}{\sigma_i/q_i} \right] < 0$ en todo su campo de existencia tal como demostramos en el "teorema fundamental" y $d\left(\frac{v_i}{q_i}\right) = 0$

- (1) sólo para la intensificación de la velocidad de funcionamiento de las máquinas.
- (2) - para la intensificación de la rotación del capital fijo.
- (3) indet. para el aumento de la velocidad de funcionamiento de las máquinas.
- (4) indeterminado
- (5) + indica que la sustitución L-K en 1ª fase hace aumentar \bar{k}_0 . - indicaría que la haría caer. "0" que permanecería inalterada.
- (6) indica que \bar{t}_{01} varía directamente con la tasa de plusvalía. - que varía inversamente. "0" que permanece inalterado.

cuando se trata de la forma de cambio técnico sustitución trabajo-capital; es lógico pensar que aunque en el comienzo del proceso de mecanización la tasa de plusvalía debe crecer extraordinariamente ($de >> 0$, régimen de plusvalía absoluta) para mantener simplemente la tasa de ganancia, ratio éste de singular interés en la teoría de la acumulación a los efectos de mantener una determinada tasa de crecimiento, a medida que avanza la sustitución trabajo-capital, al hacerse cada vez más pequeña la tasa de crecimiento de los costes de amortización por unidad de producto, bastará que el salario-hora permanezca constante durante algún tiempo para que los aumentos de la tasa de plusvalía coincidentes en este caso con el crecimiento de la productividad efectiva del trabajo derivado de la introducción de esta forma de cambio técnico, según (IV.48), sean capaces de mantener o incluso hacer crecer la propia tasa de ganancia. A partir de aquí, desaceleraciones cada vez mayores en el crecimiento de los costes de amortización por unidad de producto que acercan a éste hacia el punto de inflexión de su tendencia evolutiva, exigirán incrementos cada vez menores de la propia tasa de plusvalía, lo que posibilitará un crecimiento lento del salario-hora, pero acelerándose en el tiempo hasta posibilitar en el punto de inflexión una tasa de plusvalía constante al objeto de mantener la tasa de ganancia estable o débilmente creciente, como corresponde a la 2ª fase de sustitución trabajo-capital.

De todo esto se deduce que para el conjunto de las formas lógicamente posibles de cambio técnico siempre será posible, en términos generales, encontrar alteraciones en la tasa de plusvalía que permitan simultáneamente el crecimiento tanto de g' como de \bar{S}_h . Este resultado no sólo es factible, dado que la tasa de plusvalía o distribución funcional de la renta es un ratio de carácter exógeno, un parámetro de nuestro análisis que puede alterarse a voluntad, sino que además se trata de una implicación teóricamente significativa, dado que nos permitirá construir a partir de ella una función de comportamiento de la inversión en el ámbito agregado.

Los supuestos simplificadores de partida manejados para facilitar la argumentación que hemos llevado a cabo hasta el presente son, como ya expusimos al final del capítulo III, los siguientes:

- a) ausencia de producción conjunta.
- b) estabilidad en el nivel de precios.
- c) análisis microeconómico en el ámbito de una "empresa representativa" → no alteración de los precios relativos.

A continuación, vamos a ver si tales supuestos simplificadores en la argumentación resultan cruciales, esto es, si su relajamiento altera las conclusiones obtenidas.

Es evidente que el supuesto de la estabilidad en el nivel general de precios no se trata en sí de un supuesto restrictivo que conlleve una pérdida de generalidad en las conclusiones obtenidas. Los efectos del cambio técnico sobre el conjunto de ratios han de evaluarse en términos reales, de ahí que el supuesto de la estabilidad del nivel general de precios no sea más que un medio más fácil de llevar a cabo tal cometido, obviando de esta manera el uso siempre engorroso de un índice de precios; los resultados son los mismos cualquiera que fuere el medio empleado.

Si consideramos la existencia de producción conjunta, el proceso de trabajo en el seno de la "empresa representativa" que manejamos posibilitará la obtención de varios productos cualitativamente diferentes en proporciones variables, los cuales serán realizados en el mercado a unos precios dados. Caso de estudiar la producción conjunta nosotros consideraríamos los incrementos en la eficiencia y sus efectos sobre el conjunto de ratios significativos, derivados de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico en el caso de que la composición del output obtenido no sufriese alteración, pudién-

dose tratar así como un producto compuesto con un precio P_c , igual que si fue se producción simple. Los crecimientos de eficiencia derivados de las sucesivas alteraciones del proceso de trabajo debidas a la introducción de las diferentes formas de cambio técnico no tienen por qué alterar tal producto compuesto, es decir, la composición del output derivada del proceso de producción conjunta elegido, de modo que los efectos generados en el conjunto de ratios no sufre variación alguna a los considerados con anterioridad.

Por último, hay que tener presente que toda nuestra argumentación gravita en torno a la continuamente referida "empresa representativa", lo cual nos lleva a considerar la no alteración de precios relativos interempresas. Si suponemos que el cambio técnico se produce con la misma intensidad en el conjunto de las empresas representativas, de modo que la igualación de la tasa de ganancia en el conjunto de la economía por una parte, y del salario-hora, por otra, no exija la alteración de precios relativos para conseguir este propósito (cambio técnico que nosotros denominaremos neutro), los resultados obtenidos hasta el presente se mantendrían dentro del ámbito macroeconómico, dado que el citado cambio técnico neutro posibilita una agregación inmediata y directa, sin mayores complicaciones; la generalización al mundo macroeconómico es, pues, bien sencilla bajo este nuevo supuesto un tanto restrictivo.

Lo normal es que el cambio técnico se introduzca con intensidad diferente en los distintos sectores de la economía, el crecimiento de eficiencia productiva no será uniforme para la economía en su conjunto, el cambio técnico será, pues, normalmente, no-neutro; exigirá, por tanto, alteraciones en los precios relativos de las mercancías consideradas al objeto de igualar, al menos tendencialmente, o, en último extremo eliminar diferencias escandalosas entre las distintas tasas de ganancia sectoriales y correspondientes salarios-hora respectivamente. Esta nueva consideración es el tema central del próximo capítulo: la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia, desde

- 178 -

un punto de vista distributivo, originado en un determinado sector al conjunto de sectores de la economía, mediante alteraciones en los precios relativos. Ya veremos si los resultados aquí obtenidos sufren alteración.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(1). Para nada consideraremos la existencia de recursos ajenos, pasivo exigible, en la financiación de la citada empresa, aspecto éste que será absolutamente ignorado en nuestro análisis. De este modo los conceptos contables Activo Fijo y Capital Fijo, por una parte, y Activo Circulante y Capital Circulante, por otra, coinciden respectivamente.

(2). En este sentido es fácil intuir las siguientes igualdades:

$$K_i = \delta_i t_{v_i} \quad C_i = (v_i + w_i) t_{c_i}$$

que serán explicadas y justificadas posteriormente.

(3). Utilizaremos ambas denominaciones indistintamente por razones de lenguaje sin entrar para nada en una diferenciación desde el punto de vista de la escuela marxista de ambos términos.

(4). Como se puede apreciar en base a tal ecuación de definición, la reducción de costes también afectará al tiempo de rotación del capital total. Y, por tanto las formas de cambio técnico ahorradoras de trabajo agregadamente afectarán a ambas normas de rentabilidad, cosa que no ocurre para el otro tipo de cambio técnico.

(5). Como se puede ver las normas de rentabilidad son las mismas para el capitalista y para el observador, y así debe ocurrir, no es una mera coincidencia puesto que nuestro análisis objetivo debe servir para interpretar algunos aspectos de las economías capitalistas reales, por tanto, debemos hacernos eco de los criterios de introducción de diferentes formas de cambio técnico en aquellas si deseamos conseguir este propósito.

(6). Como se puede ver se trata de ratios de indudable origen marxista.

(7). Este ratio es manejado por Aglietta en la obra ya citada, y de aquí lo recogí.

(8). Este resultado ya ha sido obtenido por diferentes autores, entre ellos Aglietta en la obra citada.

(9). Siendo $VA = W + B$, $e = B/W$ $\Rightarrow VA = W(1+e)$

por tanto $\frac{W}{VA} = \frac{1}{1+e}$, $\frac{B}{VA} = \frac{e}{1+e}$. Sabiendo que en las economías capitalistas desarrolladas la participación de los salarios en la renta nacional gira en torno a un 70% en números redondos, es fácil deducir que la DFR tendrá un valor del 42,85%.

(10). Por razones deductivas estudiaremos las tasas de variación de los ratios considerados en el apartado anterior, a tasa de plusvalía constante, en un orden algo diferente.

(11). No consideraremos las formas de cambio técnico alteración de diseño de los productos y cambio de los productos mismos para satisfacer las necesidades dadas, por carecer de importancia analítica, y ser difícilmente encajables en la clasificación para afectar a los ratios de modo sistemático.

(12). Si $d(\frac{w_i}{q_i}) < 0$ y $d(\frac{s_i}{q_i}) = 0$; $dp_i = 0$ y, por tanto $d(\frac{w_i + B_i}{q_i}) > 0$
 siendo $\frac{d(\frac{w_i + B_i}{q_i})}{\frac{w_i + B_i}{q_i}} = \frac{d(vA_i/t_{hi})}{vA_i/t_{hi}} - \frac{d(\frac{q_i}{t_{hi}})}{q_i/t_{hi}} > 0$; como $\frac{d(\frac{q_i}{t_{hi}})}{q_i/t_{hi}} = 0$
 $\Rightarrow \frac{d(vA_i/t_{hi})}{vA_i/t_{hi}} > 0$

(13). Este salario-hora de referencia para el cálculo económico será normalmente el salario vigente en el mercado de trabajo en el momento en que se lleve a cabo aquél, o bien un salario-hora esperado a la luz de las tendencias evolutivas que se intuyen mediante la observación de los valores pasados de la citada variable. Nosotros utilizaremos el primero de ellos.

(14). Esta proposición ya fue demostrada por Okishio en su artículo "Technical Change and the Rate of Profit". Kobe University Review (1961), utilizando otro tipo de desarrollos analíticos.

(15). Dada $\frac{dA}{A}$; $\frac{d(1/A)}{1/A} = \frac{-dA/A^2}{1/A} = -\frac{dA}{A}$ c. q. d.

(16). Aquí no consideraremos los problemas que su cálculo conlleva, haciendo preferible el criterio (IV.99) en la práctica.

C A P I T U L O V

CAMBIO TECNICO NO-NEUTRO: TRANSMISION MACROECONOMICA
DEL INCREMENTO DE EFICIENCIA

Hasta ahora nos hemos movido en el ámbito microeconómico, manejando en nuestra argumentación la llamada por nosotros "empresa representativa" bajo el supuesto adicional de no-alteración de los precios relativos en el conjunto de la economía, cuya explicación en sí es de carácter exógeno dentro de la teoría del cambio técnico que estamos exponiendo. Cuando nos movíamos en el ámbito microeconómico, el supuesto de la no-alteración de los precios relativos no era un capricho, su razón de ser estriba en que el estudio de los efectos puros que las diferentes formas de cambio técnico producen en el seno de la susodicha empresa representativa exige separar, por una parte, las reducciones del coste unitario de producción debidas a la introducción en la citada empresa de las correspondientes alteraciones del proceso de trabajo consideradas, y, por otra parte, aquellas caídas en el coste de producción provenientes de reducciones en el precio de las materias primas, auxiliares, etc. y de los bienes de capital que la "empresa representativa" adquiere a otras en el mercado. En este último caso, el crecimiento de la productividad efectiva del trabajo que se genera en esta última se debe pura y simplemente a una transmisión del incremento de eficiencia productiva, a través de la alteración de los precios relativos, que tuvo su origen en aquella otra empresa cuyos precios de venta del output que obtiene han caído. En tanto input de la empresa representativa de referencia donde estamos centrando el estudio del cambio técnico en el ámbito microeconómico, la reducción del precio de adquisición de las materias primas, inputs intermedios y bienes de capital provocará unos "efectos sobre la distribución" en la misma, caso de que el precio de venta de su producción

no se altere, de características muy similares a los provocados por las formas de cambio técnico "Sustitución de materias primas" y "Economías de Escala Puras", ya estudiadas, respectivamente.

Nosotros no analizaremos en el presente capítulo la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia mediante alteraciones en los precios relativos y nivel general de precios dentro de este contexto tan restrictivo, esto es, que los precios de compra de los inputs productivos de una empresa representativa caen y el precio de venta de output que obtiene permanece constante, al objeto de poder aplicar la misma mecánica de argumentación manejada anteriormente, al equiparar este fenómeno a las susodichas formas de cambio técnico: se trataría de una simple transmisión local del incremento de eficiencia, con escaso alcance teórico.

Normalmente las alteraciones de precios relativos tienen un carácter generalizado y afectan al conjunto de sectores de la economía; exigen, pues, la explicitación de un modelo multisectorial ad hoc que nos permita analizar los efectos que el cambio técnico provoca en la economía en su conjunto a través de la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia productiva mediante alteraciones en los precios relativos cuando aquél no tiene un carácter neutro, tal como aludimos al final del capítulo anterior; esto es, cuando se produce éste con diferente intensidad en los distintos sectores de la economía de modo que la igualación, o, al menos, la eliminación de las excesivas disparidades entre sectores en la tasa de ganancia y salario-hora, por competencia distributiva entre los diferentes agentes, exige alteraciones generalizadas de los precios relativos.

Este es el único caso en que tiene sentido trabajar con modelos multisectoriales al objeto de analizar los efectos que el cambio técnico produce en la economía en su conjunto; ya que si el cambio técnico tuviera el ca-

rácter de neutro, es decir, se diera con una intensidad semejante en los diferentes sectores de modo que la igualación de la tasa de ganancia y del salario-hora para los respectivos agentes que operan en aquéllos, no exigiera alteraciones en los precios relativos, la determinación de los efectos que aquél produce en la economía en su conjunto se podría hacer directamente en el ámbito microeconómico a través del estudio de la empresa representativa, tal como lo realizamos en capítulos anteriores.

En este sentido las reflexiones acerca de los efectos que produce el cambio técnico no-neutro en el ámbito agregado no serán más que unas generalizaciones de los resultados ya obtenidos para el ámbito microeconómico, resultados sobre los que se apoyarán aquéllas, sin que suponga de modo alguno rehacer la argumentación realizada hasta el presente: los "efectos del cambio técnico sobre la distribución deben analizarse en el seno de una empresa representativa, las alteraciones de los precios relativos sólo cumplen el papel de mecanismo transmisor del incremento de eficiencia desigual que en los diferentes sectores de la economía se produce y, por tanto, en este caso el análisis agregado es imprescindible.

¿En que consiste intuitivamente el mecanismo de transmisión sectorial del incremento de eficiencia mediante alteraciones en los precios relativos?. Si consideramos una economía sencilla con dos bienes de consumo final, en ausencia de intercambios interindustriales, para facilitar la argumentación, - dados unos precios monetarios de partida para cada una de las mercancías (un precio relativo), una tasa de ganancia y un salario-hora de equilibrio para ambos sectores de demanda final de consumo. Si suponemos que se produce cambio técnico en el primero de los procesos productivos, caso de que ambos precios no sufran alteración alguna, sabemos por la argumentación microeconómica realizada en el capítulo anterior que, en general, la tasa de ganancia sobre el capital adelantado (en este caso salarios) y el salario-hora crecerán en ese sec

tor o "empresa representativa". Pero este hecho generará un desequilibrio distributivo para los agentes intervinientes en el proceso productivo: capitalistas y trabajadores, que de proseguir esta situación percibirán retribuciones diferenciales dependiendo del sector en que operen. La existencia de algún mecanismo competitivo posibilitará si no la igualación de las retribuciones por agente y por sector al menos la eliminación de graves disparidades, en este sentido la tendencia a la igualación de la tasa de ganancia y del salario-hora para la economía en su conjunto llevará aparejada la alteración del precio relativo de ambas mercancías o relación de cambio, cuando el incremento de eficiencia se ha producido con diferente intensidad en ambos sectores. Esto último se consigue mediante la caída, por ejemplo, del precio monetario de la primera mercancía, cuyo proceso productivo se ha visto alterado.

En este sentido la tasa de ganancia y el salario-hora en la economía en su conjunto permanecerán inalteradas contablemente, pero el precio monetario de la primera mercancía se ha visto reducido por efecto del cambio técnico operado en su proceso de trabajo, permaneciendo constante el precio de la segunda. Los efectos del incremento de eficiencia deben ser comparados en términos reales y, en esta medida, tanto la tasa de ganancia como el salario-hora se habrán visto incrementados, de modo que los agentes que operan en el segundo sector de esta sencilla economía percibirán mayores retribuciones en términos reales sin haber contribuido para nada al crecimiento de la eficiencia que se ha originado realmente en el primer sector. ¿Por qué?. Porque en una economía con división del trabajo los agentes satisfacen sus necesidades mediante el cambio de productos, de modo que resultan demandantes tanto de la mercancía que producen individualmente como del resto que constituyen el producto social. Las alteraciones en los precios relativos de esta naturaleza provocadas por el cambio técnico y la tendencia a la igualación de las condiciones distributivas por tipo de agente para cada sector (g'_i, \bar{s}_h), permiten transmitir el incremento de eficiencia generado en cualquier sector de la economía al conjunto de

agentes que operan en esta última, cualquiera que fuere el sector en el que de sarrollen la actividad productiva, en tanto demandantes de los productos de consumo final que en aquélla se obtienen.

Los resultados no sufren alteración alguna si consideramos que el precio monetario de la primera mercancía no se altera, y para provocar el reajuste retributivo, la variación del precio relativo se consigue mediante un aumento del precio de la segunda mercancía hasta lograr un nivel tal que se imponga el salario-hora y la tasa de ganancia vigente en el primer sector, donde se ha producido el cambio técnico, en este segundo sector. En este caso, los ajustes de los precios relativos han sido al alza, de ahí que haya habido un incremento contable de la tasa de ganancia en el conjunto de la economía y un incremento del salario-hora monetario, que se corresponden con alteraciones reales de tales ratios distributivos, dado que este resultado es idéntico al obtenido anteriormente, siendo ambos casos dos formas alternativas de representar el mismo fenómeno.

Avanzando un paso más en la generalización de esta explicación intuitiva de la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia mediante alteraciones en los precios relativos, podemos considerar nuevamente el mismo tipo de economía sencilla, sin intercambios interindustriales, pero donde ahora se obtienen un bien de consumo final y un bien de inversión adaptable a los procesos productivos de ambos sectores. Con una estructura productiva de las presentes características el bien de consumo es una mercancía no-básica y el bien de inversión una mercancía básica: alteraciones en el precio de esta última afectan directamente al precio de la primera en la medida en que en la producción del bien de consumo se utiliza este bien de capital; lo contrario no es cierto, alteraciones en el precio de una mercancía no básica no afectan directamente al precio de las mercancías básicas, puesto que no son inputs utilizados en ningún proceso productivo.

El cambio técnico introducido en el proceso productivo de una mercancía no-básica, en este caso el bien de consumo, afectará a las retribuciones de los agentes en el conjunto de la economía, mediante alteración del precio relativo mercancía básica/no-básica, en tanto aquéllos son consumidores del producto correspondiente. Si el cambio técnico se produce en la obtención del bien de inversión (mercancía básica), la transmisión del incremento de eficiencia al conjunto de la economía tiene dos aspectos inseparables: en primer lugar, si no consideramos la transmisión vía precio mediante afectación directa del precio de la mercancía de consumo en tanto input para la obtención de esta última, una caída en el precio del bien de inversión afectará realmente a las retribuciones del conjunto de agentes de la economía en tanto en cuanto sean ahorradores; en segundo lugar, el efecto directo que provoca sobre el precio de las demás mercancías, hace que la transmisión del incremento de eficiencia, cuando se produce en el proceso de obtención de una mercancía básica, tenga un carácter todavía más generalizado para el conjunto de los agentes que operan en esa economía, convirtiéndose las alteraciones en los precios relativos bien en deflaciones generalizadas de precios, bien en aumentos sistemáticos de las retribuciones monetarias de los agentes en el conjunto de sectores de la economía en régimen de estabilidad del nivel general de precios con ligeras alteraciones de los precios relativos.

Como se puede apreciar, la diferencia que separa a las mercancías básicas y no-básicas en cuanto a la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia es una diferencia de grado, no de esencia; la transmisión del incremento de eficiencia en el caso de las mercancías básicas tiene un carácter más generalizado que en el de las mercancías no-básicas, en la medida en que el incremento de eficiencia producido en estas últimas se transmitirá exclusivamente a aquellos agentes que sean demandantes de las mismas; en las primeras, el incremento de eficiencia al afectar en su transmisión al conjunto de los bienes de demanda final (consumo e inversión) hará partícipes de aquél al conjun-

to de los agentes que operan en la citada economía. Este último aspecto se puede apreciar con más claridad si consideramos el mismo tipo de economía con n bienes de inversión y n bienes de consumo.

Hechas estas apreciaciones intuitivas acerca de la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia, incremento de eficiencia que naturalmente habrá que entenderlo desde un punto de vista distributivo, tal como lo venimos manejando en nuestra teoría del cambio técnico, es decir, como un mecanismo que permite, a través de alteraciones en los precios relativos incrementar la tasa de ganancia y el salario-hora en términos reales de aquellos agentes que operan en otros sectores de la economía que no han contribuido al crecimiento de la eficiencia originado en uno de ellos. Si no hubiese alteraciones en los precios relativos, cada sector de la economía que vea incrementada su eficiencia productiva sólo podrá transmitir ésta a los propios agentes que operan en el mismo sector; podemos imaginarnos, en este caso, las disparidades retributivas que se darían en esa economía donde no operase tal mecanismo equilibrador.

Nosotros discutiremos la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia, así entendida, en el seno de un tipo de economía más compleja, y realista, que las manejadas hasta ahora. Se trata de una economía con intercambios interindustriales, es decir, con productos intermedios, además de bienes de consumo e inversión de demanda final.

Los aspectos más relevantes de nuestro modelo los señalamos a continuación:

1. Al tratar de estudiar los efectos de un cambio técnico no-neutro en la economía en su conjunto, las alteraciones en los precios relativos se deben a la acción del mecanismo competitivo que tiende a igualar la tasa de ganancia y

el salario-hora para la economía en su conjunto. En este sentido, presupondremos la existencia de libre competencia, de competencia perfecta, que nos garantice una tasa de ganancia y un salario-hora únicos para la economía en su conjunto; esto no presupondrá en absoluto una pérdida de generalidad en nuestros razonamientos, bastará que exista algún reajuste en los precios relativos sin alcanzar el equilibrio distributivo en las retribuciones a capitalistas y trabajadores para que los resultados que obtengamos bajo competencia perfecta sean igualmente aplicables.

2. Sabemos que la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia se realiza a través de alteraciones en los precios relativos y afecta a aquellos agentes que son demandantes de los productos cuyos precios de mercado se ven modificados. En este modelo supondremos los dos agentes típicos: capitalistas y trabajadores, que en cuanto adquirentes de los productos que componen la demanda final de esa economía son simultáneamente ambos ahorradores y consumidores. En otras palabras, supondremos que las propensiones al ahorro de ambas clases sociales son positivas: $0 < s_c < 1$, $0 < s_w < 1$, respectivamente.

3. Afirmamos anteriormente que manejaríamos a lo largo de la discusión un modelo más general representativo de una economía más realista que las consideradas en la introducción al presente capítulo. Así, pues, nuestro modelo constará de $n + m + h$ sectores, siendo los n primeros de demanda intermedia o interindustrial, los m siguientes de demanda final de inversión y los h restantes de demanda final de consumo. En este sentido los $n + m$ primeros sectores serán sectores básicos y los h restantes no-básicos, dado que los productos intermedios (n) son adquiridos como inputs tanto por los sectores de demanda final de inversión como de consumo y, por otra parte, los bienes de capital (m) entran a formar parte de los procesos productivos de todos los sectores de la economía ($n+m+h$), es decir, tienen una difusión generalizada.

4. Supondremos que cada sector elabora un tipo de mercancía homogénea, es decir, no consideraremos la existencia de producción conjunta. Este supuesto facilita extraordinariamente la argumentación que vamos a llevar a cabo; los resultados que obtengamos no se verán alterados con la existencia en la práctica de producción conjunta, bastará aplicar el mismo tipo de observaciones que hicimos al respecto cuando generalizamos los resultados obtenidos en el ámbito microeconómico en este sentido.
5. El capital fijo utilizado en cada proceso productivo será representado de modo un tanto especial a los efectos de determinar el precio de las mercancías. No utilizaremos la forma expuesta por Sraffa al respecto (1), dado que consideraremos que la depreciación del capital fijo en funcionamiento no afecta al valor contable del citado stock a los efectos de la determinación del precio de la mercancía. En este sentido no es preciso hacer el supuesto de una reposición anual constante del stock de capital fijo, aunque sea admisible por razones simplificadoras, al objeto de conservar intacto el valor del capital fijo en funcionamiento (2). El resultado en cuestión puede obtenerse igualmente sin más que observar, que la depreciación del capital fijo a lo largo de su vida activa convierte a éste paulatinamente en capital circulante que puede derivarse hacia otras inversiones rentables, no relacionadas con la propia empresa necesariamente, mientras aquél permanece en funcionamiento, debiéndose ser movilizadas nuevamente éstas en el momento preciso en que se reponga el capital fijo que las generó.

Este cambio en la composición del capital total de una empresa a medida que se amortiza el stock de capital fijo, recuperando éste a lo largo de su vida activa a medida que se va realizando la correspondiente producción, en tanto que la depreciación del capital, en forma de costes de amortización repercutidos al precio del producto, se convierte en una parte del cash-flow de la citada empresa, afecta por igual al conjunto de sectores de la economía.

En este sentido, los mayores beneficios obtenidos por las diferentes empresas en cuestión con las inversiones adicionales de esta naturaleza no afectarán a los precios de los productos porque estos sobrebeneficios, al derivarse de una norma de funcionamiento enraizada en las características intrínsecas del capital fijo, no moverán a una competencia distributiva por parte de los capitalistas dado que afectan aproximadamente de la misma manera a todos ellos. En esta medida no hay que hacer el supuesto restrictivo de una reposición anual constante del capital fijo, lo que le convertiría automáticamente en un caso especial de capital circulante, eliminando la diferencia sustancial que los separa, que se cifra en el modo especial en que tiene lugar sus rotaciones respectivas.

De este modo, el capital fijo, a los efectos de la determinación del precio de la mercancía tendrá una representación muy parecida a la que realiza A. Caballero en el citado trabajo: determinaremos el coste de amortización por unidad de producto (= coste de amortización por período/escala de producción por período que junto con el coste salarial, y el de los productos intermedios que constituyen el input total del sector, constituirán el coste unitario de producción; bastará multiplicar a éste por el tiempo de rotación del capital total, tal como lo definimos anteriormente, para obtener el capital en funcionamiento, fijo y circulante, en el sector o empresa en cuestión.

Este modo de proceder no resulta caprichoso, su intencionalidad lo justifica: el estudio de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico, ya tratadas, sobre la distribución en el ámbito macroeconómico, cuando el incremento de eficiencia se produce en un determinado sector (básico o no básico) y ello origina necesariamente alteraciones en los precios relativos. Así podrá ser estudiado el efecto de la reducción de costes (norma absoluta de rentabilidad) y de la reducción del tiempo de rotación del capital (norma auxiliar de rentabilidad), guardando un estrecho paralelismo con la argumentación

microeconómica a_j respecto, desarrollada con anterioridad.

1. EL MODELO MULTISECTORIAL

Realizadas las correspondientes consideraciones pasamos a explicar matemáticamente el modelo en cuestión:

a) Si h_{ij} es el coste de amortización por unidad de producto, siendo p_j el precio del bien de capital, podemos definir $\delta_{ij} = h_{ij}/p_j < 1$ como el coeficiente técnico de la industria i cuando utiliza el bien de capital j . Este expresa la proporción que el coste de amortización por unidad de producto representa en el valor total del bien de capital j .

b) Definimos, tal como se hizo anteriormente, el tiempo de rotación del capital:

$$t_{rot,i} = \frac{(\sum_j a_{ij} p_j + w L_i) t_{c,i} + (\sum_h \delta_{ih} p_h) t_{v,i}}{\sum_j a_{ij} p_j + w L_i + \sum_h \delta_{ih} p_h}$$

siendo $t_{v,i}$ y $t_{c,i}$ los tiempos de rotación, respectivamente, del capital fijo y circulante en esa industria.

c) El excedente o valor añadido que se genera para una escala de producción unitaria en cada sector, se repartirá entre salarios y beneficios, naturalmente, siendo e la DFR tal como la venimos manejando, la participación de los salarios en el excedente será $\frac{1}{1+e}$ y la de los beneficios $\frac{e}{1+e}$.

La representación matemática de nuestro modelo es la que sigue:

I)

$$[a_{11}p_1 + \dots + a_{1n}p_n + \delta_{1n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{1n+m}p_{n+m} + wL_1] (1+g'_0 t_{rot_1}) = p_1$$

$$[a_{21}p_1 + \dots + a_{2n}p_n + \delta_{2n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{2n+m}p_{n+m} + wL_2] (1+g'_0 t_{rot_2}) = p_2$$

II)

$$[a_{n+1}p_1 + \dots + a_{n+1n}p_n + \delta_{n+1n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{n+1n+m}p_{n+m} + wL_{n+1}] (1+g'_0 t_{rot_{n+1}}) = p_{n+1}$$

$$[a_{n+m+1}p_1 + \dots + a_{n+m+1n}p_n + \delta_{n+m+1n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{n+m+1n+m}p_{n+m} + wL_{n+m+1}] (1+g'_0 t_{rot_{n+m+1}}) = p_{n+m+1}$$

III)

$$[a_{n+m+1}p_1 + \dots + a_{n+m+1n}p_n + \delta_{n+m+1n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{n+m+1n+m}p_{n+m} + wL_{n+m+1}] (1+g'_0 t_{rot_{n+m+1}}) = p_{n+m+1}$$

$$[a_{n+m+1}p_1 + \dots + a_{n+m+1n}p_n + \delta_{n+m+1n+1}p_{n+1} + \dots + \delta_{n+m+1n+m}p_{n+m} + wL_{n+m+1}] (1+g'_0 t_{rot_{n+m+1}}) = p_{n+m+1}$$

I)	DENANDA INTERNEDIA	SECTORES BASICOS
II)	DENANDA FINAL DE INVERSION	SECTORES NO-BASICOS
III)	DENANDA FINAL DE CONSUMO	

2. TRANSMISION MACROECONOMICA DEL INCREMENTO DE EFICIENCIA

El interrogante fundamental es saber si los "efectos del cambio técnico sobre la distribución" resultantes del análisis microeconómico, bajo estabilidad de los precios relativos, se ven confirmados en lo esencial cuando estos últimos sufren alteraciones cuando desde un punto de vista macroeconómico el cambio técnico tiene un carácter no-neutro. Intuitivamente, la respuesta es afirmativa, a la luz de las consideraciones realizadas por nosotros al comienzo del presente capítulo en el que analizábamos al respecto economías con una estructura productiva poco complicada. Allí concluíamos que las alteraciones en los precios relativos en general, no eran más que el mecanismo a través del cual se transmiten los incrementos de eficiencia diferenciales entre sectores para hacer partícipes a todos los agentes que operan en la economía en cuestión del crecimiento medio de la productividad que en ella se genera.

Este tipo de argumentos no puede satisfacernos en absoluto, aunque tengan indudablemente una utilidad orientativa, pues sabemos por experiencia (piénsese en el motivo que da origen al TEOREMA FUNDAMENTAL DEL CAMBIO TECNICO) que pueden llevarnos a conclusiones erróneas aunque intuitivamente resulten plausibles. Buscamos, por tanto, razones objetivas que permitan garantizar que las conclusiones obtenidas en el ámbito microeconómico continúan siendo válidas al ámbito macroeconómico, bajo un régimen de cambio técnico no-neutro.

Estudiaremos, en primer lugar, los efectos que producen las diferentes formas de cambio técnico, en el modo en que se indicará a continuación, antes definidas, en tanto generalización de los resultados microeconómicos ya obtenidos, para el caso de que el cambio técnico se produzca en un sector básico. Posteriormente, consideraremos el caso de que la innovación tecnológica se concentre en una industria no-básica.

2.1. Cambio técnico en una industria básica

Debemos volver a nuestro modelo multisectorial y realizar algunos arreglos que nos permitan abordar el tema que nos ocupa:

- a) Siendo A la "matriz tecnológica" que refleja las condiciones técnicas dominantes de producción de una unidad de las diferentes mercancías básicas (I y II), que componen el sistema

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} & \delta_{1,n+1} & \dots & \delta_{1,n+m} \\ \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n+m,1} & \dots & a_{n+m,n} & \delta_{n+m,n+1} & \dots & \delta_{n+m,n+m} \end{bmatrix}$$

Esta matriz cumple las condiciones exigidas normalmente para la determinación de la tasa de ganancia y de los precios relativos con significado económico: no-negatividad, indescomposibilidad y productividad; esto es, la matriz $[I - A]$ cumple la "condición Hawkins-Simon", de modo que la matriz A genera un excedente positivo, existiendo $[I - A]^{-1} > 0$ (3).

- b) Siendo L el sector columna de los tiempos de trabajo directo empleados en obtención de una unidad de output de mercancías básicas y p el correspondiente vector de precios relativos de tales mercancías (la mercancía numera-rio está situada fuera del sistema tal como lo hemos representado nosotros).

- c) Considerando, finalmente, que $t_{roti} = t_{rotj} \quad \forall i \neq j \quad 1, 2, \dots, (n+m)$; existirá una tasa de ganancia sobre el coste de producción (g_0) igual para cada uno de los sectores básicos I-II, únicos responsables de su determinación para la economía en su conjunto, como es bien sabido. De modo que podremos sustituir $g_i \cdot t_{roti}$ por g_0 , de acuerdo con (IV.28).

Hechas estas observaciones, el sistema de mercancías básicas alcanza la siguiente representación matricial:

$$(Ap + wL)(1 + g_0) = p \quad (V.1)$$

El supuesto de la igualdad de todos los períodos de rotación del capital para el conjunto de las mercancías básicas resulta un tanto artificial y restrictivo, pero es extraordinariamente útil como vamos a ver a continuación. Si nos fijamos en la ecuación de definición del tiempo de rotación del capital explicitada con anterioridad, es fácil apreciar que su determinación cuantitativa exige previamente la determinación de los precios relativos y de la tasa de ganancia sobre el capital adelantado (g_0) y esto presupone una circularidad insoslayable. Pero este problema entra de lleno en el ámbito de la microeconomía y aquí no nos debe preocupar en absoluto: nosotros partimos de unos precios, una tasa de ganancia y un salario hora dados sin intención alguna de lograr una explicación de estas últimas variables.

La utilidad de igualar a-priori los tiempos de rotación del capital para todas las industrias básicas radica en que este supuesto hace posible, como hemos visto, definir una tasa de ganancia calculada sobre el coste g_0 igual para tales industrias, cuya cota máxima (cuando el tipo de salario es cero) puede expresarse en términos del autovalor dominante de la matriz A de una forma bien conocida

$$g_0^M = \frac{1 - \lambda(A)}{\lambda(A)} \quad (V.2)$$

siendo $\lambda(A)$ el citado autovalor dominante o raíz Frobenius de la matriz A.

En esta medida, las modificaciones de la tasa de ganancia del sistema podrán ser analizadas a través de las alteraciones de la matriz tecnológica A, en tanto expresiva de la estructura productiva de las mercancías básicas, por efecto del cambio técnico. De este modo podrá aplicarse uno de los corolarios del Teorema Perron-Frobenius:

"El autovalor $\lambda(A)$ es una función continua y creciente de los elementos de la matriz A".(4)

Por otra parte, el supuesto de la igualdad de los tiempos de rotación del capital para cada una de las industrias básicas viene motivado, independientemente de su utilidad pragmática ya resaltada, por el análisis que realizamos, según es nuestra costumbre, de los efectos del cambio técnico en su doble dimensión (norma absoluta y norma auxiliar de rentabilidad) de forma separada. Efectivamente, el estudio de los efectos que produce sobre el salario-hora y la tasa de ganancia a tasa de plusvalía constante, cada una de las formas de cambio técnico en tanto en cuanto reducen el coste de producción, puede realizarse con toda tranquilidad bajo el supuesto en cuestión. El estudio de los efectos que producen las mismas en tanto que reducen el tiempo de rotación del capital (norma auxiliar de rentabilidad) permitirá observar, además, si la relajación del supuesto que nos ocupa influye en los resultados obtenidos con anterioridad, pudiendo así generalizarlos.

Queda por realizar una última observación antes de entrar de lleno a analizar los efectos provocados por la reducción de costes, debida a la introducción de las diferentes formas de cambio técnico en el sector I.1., sobre la tasa de ganancia y el salario-hora. Ya hemos visto que todo el análisis del cambio técnico gravita alrededor del supuesto de una tasa de plusvalía constante, es decir, no se admiten alteraciones en las participaciones de las diferen

tes clases sociales en el excedente. En esta medida nos será de gran utilidad hacer uso de la mercancía-patrón de Sraffa que liga la tasa de ganancia con la tasa de plusvalía a través de la tasa de ganancia máxima del sistema (5):

$$g_0 = g_0^M \frac{e}{1+e} \quad (V.3)$$

expresión ésta correspondiente al caso del pago ex-post de los salarios como participación en el excedente total. Nosotros utilizaremos otra muy semejante que se corresponde con la anticipación de los salarios por parte de los capitalistas:

$$g_0 = \frac{g_0^M e}{1+e+g_0^M} \quad (V.4)$$

Ambas resultan equivalentes en la práctica, puesto que si derivamos ambas expresiones para apreciar cómo alteran g_0 la tasa de ganancia máxima y la tasa de plusvalía, tenemos:

$$\begin{aligned} dg_0 &= \frac{e}{1+e} dg_0^M + \frac{g_0^M}{(1+e)^2} de \\ dg_0 &= \frac{e(1+e)dg_0^M + g_0^M(1+g_0^M)de}{(1+e+g_0^M)^2} \end{aligned} \quad (V.5)$$

donde puede apreciarse que hay una dependencia funcional directa de las variables últimas en ambas expresiones.

Por consiguiente, a tasa de plusvalía constante, cualquiera que fuese ésta, el estudio del cambio técnico en el ámbito macroeconómico que ahora nos ocupa centrará sus esfuerzos en determinar los efectos que aquél produ

ce sobre el salario-hora y sobre la tasa de ganancia máxima del sistema cuando se da una reducción del coste de producción.

2.1.1. Efectos sobre el salario-hora

Cuando el cambio técnico se origina en el proceso productivo de una mercancía básica, por ejemplo I.1, la transmisión del incremento de eficiencia, del modo en como se describió al comienzo del presente capítulo para una economía sencilla, conlleva, necesariamente, no sólo las oportunas alteraciones en los precios relativos en el conjunto de la economía a los efectos de equiparar las retribuciones de los agentes en los diferentes sectores, sino además alteraciones en el nivel general de precios y/o ingresos monetarios de tales agentes.

Efectivamente, al tratarse de una mercancía básica, cualquiera que fuere ésta (producto intermedio o bien de capital), figurará como input en la mayor parte de los procesos productivos del resto de las mercancías básicas y no-básicas que conforman la actividad económica en su conjunto, de modo que una alteración en el precio de la primera se transmitirá a los precios de las restantes mercancías de modo directo, originándose no sólo las consabidas alteraciones en los precios relativos de las que hablamos sino además variaciones en el nivel general de precios dependiendo estas últimas del tipo de ajuste que se da en el nivel de retribuciones monetarias a los agentes. En este sentido si el salario-hora monetario se eleva en la economía en su conjunto y otro tanto ocurriese con la masa de beneficios, el nivel general de precios podría permanecer estable. Si el salario monetario permaneciese constante y ocurriese lo mismo con la masa de beneficios se provocará una deflación generalizada de los precios de las mercancías de demanda final de consumo e inversión (II-III) de modo que las retribuciones anteriores a los agentes se elevarían en términos reales.

Sabemos, por otra parte, que todo el análisis del cambio técnico exige la comparación de dos estados estacionarios, entre los cuales ha habido un incremento de la eficiencia productiva, en términos reales, lo que exige el eliminar la influencia de las alteraciones en el nivel general de precios en las variaciones de las retribuciones monetarias de los agentes (salario-hora y tasa de ganancia).

Para el caso de determinar los efectos del cambio técnico no-neutro producido en I.1 sobre el salario-hora en el conjunto de la economía resulta extraordinariamente fácil. Baste recordar (IV.21):

$$\frac{VA_i}{th_i} = \bar{s}_h (1+e) \quad (V.6)$$

Si el cambio técnico se produce en I.1. y origina una reducción del coste de producción sabemos que $\frac{VA_1}{th_1}$ crecerá en términos monetarios

y consecuentemente en términos reales si los precios relativos permanecen estables; pero esto como sabemos originaría discriminaciones retributivas entre los agentes del resto de sectores de la economía que no gozarían de un salario-hora tan elevado como el alcanzado por los trabajadores del sector I.1, donde se ha visto incrementado, a tasa de plusvalía constante, por la expansión del valor añadido por hora trabajada ocurrido en este sector, según (V.6).

Lo cierto es que en el conjunto de sectores de la economía, exista o no desequilibrio retributivo entre los agentes de los diferentes sectores, el valor añadido o excedente real por hora trabajada se ha visto incrementado, por haberlo hecho el correspondiente al sector I.1. Las alteraciones en los precios relativos se encargan de eliminar el desequilibrio retributivo de los asalariados en el conjunto de la economía, pero, en cualquier caso, el valor añadido por hora trabajada en términos reales en la economía en su conjunto habrá crecido por efecto del cambio técnico en el sector I.1 y, por esta misma razón, lo hará el salario-hora real medio a tasa de plusvalía constante, según (V.6).

El efecto es el mismo si el reajuste se hace con estabilidad o caída del nivel general de precios, lo que ocurrirá es que tanto el valor añadido-hora y el salario-hora crecerán en términos monetarios para la economía en su conjunto en el primer caso, o bien permanecerán estables en su nivel precedente.

En resumen, los resultados microeconómicos anteriormente alcanzados no se ven alterados en lo que al salario-hora se refiere en cuanto a sus alteraciones por efecto de la reducción de costes debida a las diferentes formas de cambio técnico, cuando éste tiene el carácter de no-neutro, la expansión del valor añadido-hora en términos reales, consustancia a la reducción de costes, origina, a tasa de plusvalía constante, un aumento del salario-hora real para la economía en su conjunto, con independencia del reajuste en el nivel general de precios que pueda darse.

2.1.2. Efectos sobre la tasa de ganancia calculada sobre el coste

Cuando el cambio técnico se produce en (I.1) reduciendo costes de producción el reajuste que pueda darse en el nivel general de precios no

afecta a la tasa de ganancia del sistema, dado que ésta no es más que el cociente de dividir la masa de beneficios entre el capital adelantado y ambos componentes se alteran con aquél en la misma dirección.

En relación a la tasa de ganancia lo interesante a ser discutido es el efecto sobre aquélla producido por las diferentes formas de cambio técnico, que reducen tanto el coste de producción como el tiempo de rotación del capital, cuando éstas se llevan a cabo en el sector I.1, provocando en ese caso las consabidas alteraciones en los precios relativos a fin de alcanzarse una tasa de ganancia de equilibrio en el conjunto de la economía.

Estudiaremos en primer lugar los efectos de la reducción de costes debidos a las diferentes formas de cambio técnico cuando los tiempos de rotación del capital son iguales en cada uno de los sectores básicos, de modo que se genera una tasa de ganancia máxima (g^M) en el sistema según (V.2). Posteriormente se analizarán los efectos de las alteraciones en el tiempo de rotación del capital para cada sector básico y los efectos conjuntos que producen ambos hechos sobre la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado (g'), de forma que nuestras conclusiones queden generalizadas para el caso, más corriente, en que los tiempos de rotación del capital sean diferentes para cada sector y, por tanto, no pueda decirse que exista una tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción igual para todos ellos, según (IV.28).

Tal como argumentamos anteriormente, las discusiones acerca del cambio técnico deben realizarse a tasa de plusvalía contante, es decir, cuando los salarios y los beneficios no alteran su participación en el excedente o valor añadido global en términos reales. En esta medida, las modificaciones de la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción dependen directamente de las habidas en la tasa de ganancia máxima del sistema (g^M), según consta en las expresiones (V.4) y (V.5), y, por este motivo, nuestras reflexio

nes acerca de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico ahorrado-
ras de trabajo se centrarán en este último ratio.

Recordemos además, que la tasa de ganancia máxima del sistema (g_m), calculada sobre el coste de producción, se relaciona con el autovalor dominante o raíz Frobenius de la matriz A según la expresión (V.2). Por esta razón el estudio de las alteraciones de la tasa de ganancia máxima del sistema debidas a la reducción de los costes de capital constante por causa de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico en el sector I.1, podrá realizarse a través de las modificaciones de la matriz tecnológica A que ello conlleva, mediante la aplicación del corolario del Teorema Perron-Frobenius al que aludíamos anteriormente.

Pero antes de llevar a cabo el presente cometido es preciso hacer una advertencia importante acerca de la aplicación del susodicho corolario del Teorema Perron-Frobenius. Debemos ser conscientes de que lo que nos interesa en este tipo de análisis es determinar si las alteraciones en los precios relativos correspondientes a la estructura productiva de partida, representada por la matriz tecnológica A, que se origina al introducirse alguna forma de cambio técnico en el sector I.1 que reduce el coste de producción, con objeto de transmitir el incremento de eficiencia que en éste se genera el conjunto de sectores de esa economía mediante la formación de una nueva tasa de ganancia máxima igual para todos ellos, altera o no las conclusiones ya obtenidas en el ámbito microeconómico donde ya mostramos los efectos que cada una de estas formas de cambio técnico producen sobre la tasa de ganancia cuando los precios relativos no sufrían modificación alguna. En esta medida no podrá considerarse ningún precio extraño al de las mercancías básicas que conforman la estructura productiva de partida aunque la introducción de nuevos inputs en el sector I.1. pueda llevar a la situación contraria, para ello debemos echar mano de una pequeña artimaña, como a continuación se apreciará, para poder man

tenernos dentro de los límites de nuestro análisis. Si las matrices tecnológicas A y B, esta última resultante de la alteración de la primera por introducción de cambio técnico en el sector I.1, se comparasen directamente sin tener en cuenta esta observación importante, la aplicación directa del corolario ante dicho podría conducirnos a conclusiones erróneas. Sobre este punto insistiremos en lo que sigue.

A) Economías de Escala Puras

Supongamos que el bien de capital $(n+1)$, que desarrolla una operación mecanizada en el proceso de trabajo del sector I.1, se diseña para una escala de producción mínimo-eficiente más elevada. Por esta razón, aparecerá un nuevo proceso productivo $(\bar{U}, n+m+1)$ correspondiente a la obtención de este último bien de capital, proceso productivo que aquí no explicitamos porque no viene al caso. Lo que nos interesa es saber que dadas la tasa de ganancia y el salario-hora vigentes en la economía en ese momento y el proceso productivo que le corresponda, este nuevo bien de capital tendrá un precio $\bar{P}_{n+m+1}(E)$ conocido. A pesar de que en el futuro, a medida que se vaya difundiendo su uso, este bien de capital se comportará como una mercancía básica y afectará, por tanto, a la tasa de ganancia, en el punto de partida, la tasa de ganancia y el salario-hora estarán dados y determinarán su precio de mercado, comportándose así como una mercancía no-básica (6). El que $\bar{P}_{n+m+1}(E)$ sea un precio conocido resulta crucial porque de lo contrario los capitalistas del sector I.1 no podrían llevar a cabo el cálculo económico de rentabilidad para considerar la sustitución del bien de capital $(n+1)$ que ya utilizan por el nuevo $(n+m+1)\bar{U}$.

Es obvio que el proceso de trabajo I.1 se verá alterado, se llevará en él esta forma de cambio técnico si y sólo si los costes de capital constante por unidad de producto decrecen. Naturalmente, si estamos razonando en términos de la tasa de ganancia máxima del sistema, el salario-hora será cero y

además, en cualquier caso, las economías de escala puras, como ya se aplicó en el ámbito microeconómico, conllevan por su propia naturaleza una caída de los costes de capital constante, en particular de los costes de amortización, por unidad de producto.

Por todo ello debe darse la siguiente desigualdad en la introducción de esta forma de cambio técnico en el sector I.1.

$$\delta_{1, n+1} \cdot p_{n+1} > \delta_{1, n+m+1}(u) \cdot p_{n+m+1}(u) \quad (V.7)$$

desigualdad que nos expresa sin más que los costes de amortización (h_{ij}) por unidad de producto se ven reducidos, pues, como anteriormente expresamos $h_{ij} = \delta_{ij} \cdot p_j$

Al tratarse $[n+m+1, u]$ de un bien de capital diseñado para una escala mínimo eficiente más elevada es lógico pensar que su valor o precio de mercado sea más elevado que el del bien de capital $(n+1)$ al que sustituye en el sector I.1. En este sentido $\delta_{1, n+m+1}(u) < \delta_{1, n+1}$. Pero recordando la observación que hicimos, no tiene sentido introducir un nuevo precio $p_{n+m+1}(u)$ extraño a la estructura productiva A de partida si nuestro objetivo es apreciar exclusivamente la formación de una nueva tasa de ganancia máxima en la estructura productiva resultante producto de la transmisión del incremento de eficiencia del sector I.1 a través de la simple alteración en los precios relativos preexistentes.

De este modo podemos suponer que $p_{n+1} = p_{n+m+1}(u)$, y mediante la oportuna adaptación del coeficiente técnico $\delta_{1, n+m+1}(u)$ la desigualdad (V.7) podrá conservar su sentido, de modo que ahora se cumplirá bajo este supuesto que

$$\delta_{1, n+m+1}(\Pi) < \delta_{1, n+1}$$

$$p'_{n+m+1}(\Pi) = p'_{n+1}$$

La reducción de los costes unitarios será exactamente la misma, cualquiera que fuere la representación que elijamos del fenómeno, pero esta última tiene la ventaja de que los precios relativos de partida permanecen intactos en un principio, cuando el cambio técnico se introduce en el sector I.1 y sólo sufren una alteración posterior asociada a la formación de una tasa de media de ganancia máxima en los sectores básicos, que reflejará la transmisión de aquel crecimiento de eficiencia que tuvo su origen en el sector I.1.

La nueva matriz tecnológica resultante (B), una vez introduce el nuevo bien de capital $[n+m+1(\Pi)]$ en el sector I.1 en sustitución del $(n+1)$ será obviamente menor que la matriz A, puesto que

$$\delta_{1, n+1} > \delta_{1, n+m+1}(\Pi)$$

y este segundo coeficiente técnico sustituye al primero en la misma posición que éste ocupaba en la matriz A. Aplicando el corolario del Teorema Perron-Frobenius al que antes aludíamos tenemos:

$$B < A$$

$$\lambda(B) < \lambda(A)$$

por tanto $g_0^M B > g_0^M A$

La nueva tasa de ganancia máxima del sistema básico resulta mayor que la precedente, lo que demuestra que las simples alteraciones en los precios relativos como mecanismo de transmisión del incremento de eficiencia que llevan a la formación de una tasa de ganancia media para el conjunto de la eco

nomía confirman las conclusiones ya obtenidas al respecto en el ámbito microeconómico para esta forma de cambio técnico.

Dada una tasa de plusvalía, cualquiera que fuese ésta y permaneciendo constante, hará que la tasa de ganancia evolucione en la misma dirección que la tasa máxima g^M , según reza en la expresión (V.5), con lo cual la prueba resulta completa.

B. Sustitución de materias primas, auxiliares, etc.

Alteración de la fecundidad de algunos procesos naturales, etc.

La argumentación es muy similar a la del caso anterior. Cuando se da una sustitución total de alguna materia prima o producto intermedio, o de cualquier otro input en general, si existe reducción de los costes de capital constante por unidad de producto en el sector I.1, siempre es posible hacer el precio del nuevo input igual al del que sustituye, sin más que adaptar oportunamente el nuevo coeficiente técnico que corresponda. El nuevo coeficiente técnico será menor en cualquier caso en la medida en que refleja directamente la reducción de los costes de capital constante operada en la sustitución de un input por otro en el sector I.1.

La matriz tecnológica resultante B será menor que A, con lo que, de acuerdo con el argumento ya esgrimido anteriormente, $g^M_B > g^M_A$. La tasa de ganancia máxima del sistema, calculada sobre el coste de producción crecerá, otro tanto puede decirse de la tasa de ganancia, permaneciendo constante la tasa de plusvalía.

Cuando se da una sustitución parcial de algunos de los inputs a los que nos referimos, es decir, cuando el coeficiente técnico del input sus-

tituido no desaparece, y la materia prima o producto intermedio sustitutivo in corpora un nuevo coeficiente técnico a la matriz tecnológica, siempre que se dé una reducción de los costes de capital constante por unidad de producto será posible definir un coeficiente técnico combinado que refleje aquélla y permita comparar directamente ambas estructuras productivas. Efectivamente, supongamos que el input número uno del sector I.1 sufre una sustitución parcial, de modo que aparece un nuevo input $(n+1, I)$ cuyo coeficiente técnico es $a_{1(n+1)I}$ y cuyo precio es $p_{(n+1)I}$. Si existe reducción del coste de capital constante, y debe haberla para que esta forma de cambio técnico sea introducida en el sector I.1, se debe cumplir:

$$a_{11} p_1 > a_{11}^* p_1 + a_{1(n+1)I} p_{(n+1)I}$$

siendo a_{11}^* el nuevo coeficiente técnico del input 1 producto de la sustitución parcial que sufre éste al introducir el input $(n+1)I$ en el proceso de trabajo del sector I.1.

En estas circunstancias siempre será posible definir un nuevo coeficiente técnico combinado a_{11}^{**} del input 1 en el sector I.1 que al mismo precio unitario p_1 refleje la reducción de los costes de capital constante operada bajo esta forma de cambio técnico. Obviamente, se cumplirá:

$$a_{11}^{**} p_1 < a_{11} p_1$$

con lo que resulta que el efecto conjunto de la sustitución parcial del input 1 se refleja en una caída de su coeficiente técnico $a_{11}^{**} < a_{11}$

De este modo, la nueva matriz tecnológica B resulta menor que la A y directamente comparable con ella. La misma conclusión anteriormente obtenida es aplicable al presente caso.

C. Taylorismo

Bajo esta forma de cambio técnico ahorradora de trabajo directo de modo inmediato no se produce reducción alguna de los costes de amortización y materias primas (capital constante) por unidad de producto. La matriz tecnológica A no sufre alteración alguna, tampoco su raíz Frobenius ni, por tanto, la tasa de ganancia máxima del sistema calculada sobre el coste de producción.

Nuevamente los resultados microeconómicos obtenidos con anterioridad se mantienen.

D. Sustitución trabajo-capital

Supongamos que se produce un nuevo bien de capital $(n+m+1)u$ capaz de desarrollar una nueva operación mecanizada en sustitución del trabajo directo empleado en la misma en un principio. Este nuevo bien de capital se obtiene a través de un proceso de trabajo $(n+m+1)u$ tal que dado el salario-hora y la tasa de ganancia vigente en la economía en ese momento tiene un precio $p_{n+m+1} u$

Dado este precio, los capitalistas del sector I.1 donde se introduce esta alteración de su proceso de trabajo preexistente, realizan el correspondiente cálculo económico de rentabilidad evaluando el trabajo directo que ahorran al salario-hora correspondiente y los mayores costes de amortización en que incurren por elevar un grado más la mecanización de su proceso de trabajo. Sabemos, por la demostración microeconómica correspondiente al "Teorema Fundamental del Cambio Técnico", que cumpliéndose la norma absoluta de rentabilidad en la sustitución trabajo-capital los costes de amortización, en general, los costes de capital constante por unidad de producto podrán crecer o caer, siendo ambos hechos compatibles con la reducción de los costes unitarios en conjunto.

A nosotros lo que nos interesa es saber cuando crecen o caen los costes de capital constante por unidad de producto, pues sólo éstos pueden afectar a la tasa de ganancia máxima del sistema. Nuevamente, nuestro "Teorema Fundamental" nos dice que ello dependerá de la fase sustitución trabajo-capital en que se encuentre el sector I.1, o lo que es lo mismo, del grado de mecanización de aquél haya alcanzado.

a) Supongamos el primer caso: los costes de capital constante por unidad de producto crecen.

Aparte de los coeficientes técnicos existentes ya en el sector I.1, aparecerá uno nuevo $\delta_{1, n+m+1, \pi}$ que corresponde al uso que aquél hace de nuevo bien de capital que ha introducido en sustitución de trabajo directo, siendo el coste adicional de capital constante en que se incurre de

$$\delta_{1, n+m+1, \pi} \cdot p_{n+m+1, \pi}$$

por unidad de producto.

Pero como sabemos, no debemos introducir ningún precio extraño a los preexistentes asociados a la matriz tecnológica A de partida, con objeto de apreciar exclusivamente los efectos producidos por la transmisión del incremento de eficiencia originado en el sector I.1 al resto de la economía mediante alteraciones en los precios relativos, que conducen a la formación de una tasa de ganancia media. Procediendo de modo semejante a como hicimos con anterioridad, bastará con reflejar el incremento de costes de capital constante debido a la introducción del nuevo bien de capital en el proceso de trabajo del sector I.1, todavía escasamente mecanizado, en forma de un aumento del coeficiente técnico correspondiente a cualquiera de los bienes de capital preexistentes, por ejemplo δ_{11} .

De modo que ahora la matriz tecnológica A se ha visto alterada al introducir al coeficiente técnico $\delta_{11}' > \delta_{11}$.

La nueva matriz tecnológica B resultante será obviamente mayor que A. Luego la tasa de ganancia máxima del sistema caerá.

b) Segundo caso: los costes de capital constante por unidad de producto caen.

Procediendo de modo semejante, puede demostrarse que la nueva matriz tecnológica resultante de la sustitución trabajo-capital operada en el sector I.1 resulta menor que la anterior. La tasa de ganancia máxima del sistema crecerá.

La conclusión es obvia de todo cuanto hemos discutido hasta el presente: si y sólo si las diferentes formas de cambio técnico ahorradoras de trabajo afectan al coste de capital constante (materias primas, inputs intermedios y amortización de los bienes de capital) por unidad de producto, la tasa de ganancia máxima del sistema calculada sobre el coste de producción se será alterada, en sentido contrario a como varíe aquél. A tasa de plusvalía constante, la tasa de ganancia calculada sobre el coste variará directamente con la tasa máxima.

Si relajamos el supuesto de la igualdad de los tiempos de rotación del capital en los sectores básicos I y II, entonces no podrá alcanzarse una tasa de ganancia sobre el coste igual para todos ellos. En esta medida no podrá aplicarse directamente el corolario del Teorema Perron-Frobenius que venimos utilizando: la tasa de ganancia máxima sobre el coste de producción no podrá expresarse en términos del autovalor dominante de la matriz tecnológica correspondiente, según consta en (V.2). Sin

embargo, en promedio para el conjunto de las industrias básicas su tasa de ganancia máxima se moverá paralelamente a las alteraciones de la raíz Frobenius ante las correspondientes modificaciones de la matriz tecnológica de partida por efecto del cambio técnico.

Pues bien, si eliminamos el supuesto de igualdad de los períodos de rotación del capital para las industrias básicas, puede afirmarse igualmente que a tasa de plusvalía constante, la tasa de ganancia sobre el coste se alterará en el mismo sentido que la tasa de ganancia máxima, sentido que ya fue demostrado para cada una de las formas de cambio técnico reductoras del coste de producción. En consecuencia, cuando el cambio técnico es no-neutro y se da la transmisión del incremento de eficiencia mediante modificaciones en los precios relativos, los resultados obtenidos en el ámbito microeconómico al respecto, para un cambio técnico neutro, no sufren alteración alguna.

2.1.3. Norma auxiliar de rentabilidad: efectos sobre la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado

Hasta ahora tan sólo hemos analizado los efectos de la reducción de costes sobre la tasa de ganancia. Veamos las alteraciones en el tiempo de rotación del capital.

Sin pérdida de generalidad podemos suponer que en el punto de partida los tiempos de rotación del capital son iguales para las diferentes industrias básicas.

- a) caso de que se produzca en el sector I.1 una reducción de los tiempos de rotación de los capitales fijo y/o circulante, debida a la introducción de la forma de cambio técnico "intensificación de la rotación del capital".

El tiempo de rotación del capital total se reducirá en el sector I.1, en consecuencia, de permanecer en el conjunto de la economía una tasa de ganancia sobre el coste igual para cada una de las industrias básicas, resultará que los capitalistas del sector I.1 perciben una tasa de ganancia sobre el capital adelantado mayor que en el resto de los sectores. Este desequilibrio retributivo se resuelve mediante las oportunas alteraciones en los precios relativos; de modo que puede intuirse que la tasa de ganancia sobre el capital adelantado crecerá en la economía en su conjunto.

Sin embargo, las propias alteraciones en los precios relativos que se originan provocarán modificaciones en los tiempos de rotación del capital de las diferentes industrias básicas, dado que aquéllas generarán variaciones en los costes de amortización, materias primas y otros inputs por unidad de producto y los reajustes distributivos alcanzarán igualmente a las tasas de plusvalía sectoriales. El efecto final sobre la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado será complejo y no podrá determinarse nítidamente a-priori con absoluta certidumbre.(7)

b) caso de que el tiempo de rotación del capital se reduzca en el sector I.1 por la introducción de las formas de cambio técnico ahorradoras de trabajo

Tanto el efecto final como su indeterminismo será el mismo que en el caso anterior acerca de las posibles alteraciones de g' , en las que deberemos tener en cuenta, para determinar el efecto conjunto, la propia reducción de costes anteriormente tratada para estas formas de cambio técnico.

Pero este cierto indeterminismo en las variaciones de g' puede ser acotado. Sabemos que si el cambio técnico fuera neutro los resultados mi-

creoeconómicos obtenidos en el capítulo anterior se mantendrían sin ningún género de duda. Es lógico pensar que la diferente intensidad de crecimiento de la productividad entre sectores (cambio técnico no-neutro) no modifique los resultados anteriores, pues en promedio este tipo de cambio técnico es reductible al primero.

En resumidas cuentas, hay que tener bien presente que cuando el cambio técnico se produce en alguna mercancía básica su transmisión al conjunto de la economía provoca reajustes en el nivel general de precios y/o retribuciones monetarias de los agentes que son a la vez incrementos en las rentas reales, salario-hora y tasa de ganancia, al afectar de modo sistemático la transmisión del incremento de eficiencia a todas las mercancías de consumo e inversión final (II y III).

2.2. Cambio técnico en una industria no-básica

El análisis de sus efectos resulta más fácil que en el caso anterior, dado que no hay transmisión del incremento de eficiencia vía precios.

Supongamos que en el sector III.1 se introduce alguna forma de cambio técnico bien reduciendo costes o bien reduciendo el tiempo de rotación del capital. En cualquier caso la tasa de ganancia sobre el capital adelantado en el conjunto de la economía desde un punto de vista contable, así como el salario-hora monetario no sufrirán modificación alguna. Pero se habrá originado una caída del precio de la citada mercancía de consumo. Si los capitalistas y trabajadores son demandantes de la misma serán incrementados sus beneficios y salarios en términos reales y debido a que el valor del capital en el conjunto de la economía no se habrá alterado en las industrias básicas y habrá caído ligeramente en las no básicas, la tasa de ganancia sobre el capital adelantado habrá crecido en términos reales.

Pero no puede hablarse de un incremento generalizado ni del salario-hora ni de la tasa de ganancia sobre el capital, sólo se dará para aquellos capitalistas y trabajadores que sean demandantes de la mercancía que ha visto reducido su precio, y el incremento de eficiencia distributiva para cada uno de estos agentes se dará en la medida en que tal mercancía forme parte de su consumo en una proporción determinada , y en razón a esta misma proporción.

Como se puede apreciar no hay una diferencia esencial entre el cambio técnico en una industria básica y otra no-básica, tan sólo hay una diferencia de matiz en cuanto al carácter más limitado del alcance del incremento de eficiencia, en relación al número de agentes, que se pueda producir en esta última respecto a la primera. El resultado final es el mismo en ambos casos.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). P. SRAFFA. Producción de mercancías por medio de mercancías. Oikos-Tau. 1966. Capítulo X.
- (2). Véase A. CABALLERO. "La Teoría de la Producción de Sraffa, Leontieff y Pasinetti : una integración y su generalización". Rev. Española de Economía, sept.-dic. 1977, p. 46.
- (3). Véase H. NIKAIDO. Métodos Matemáticos del Análisis Económico Moderno. Vicens-Vives 1978. Barcelona.
- (4). Si $B < A$, entonces $\lambda(B) < \lambda(A)$. Véase, por ejemplo, L.L. Pasinetti. Lectures on the Theory of Production. Mac Millan. 1977. Londres. Apéndice Matemático.
- (5). Véase J. Eatwell. "Mr. Sraffa's Standard Commodity and the rate of exploitation". Quarterly Journal of Economics. 1975, pp. 543-555.
- (6). He de insistir en que a los efectos del cambio técnico para nada nos interesa en discutir acerca de la determinación de los precios y tasa de ganancia; para nosotros son unos datos del problema y lo que nos ocupa son sus modificaciones debidas al incremento de eficiencia cuando se dan alteraciones en los precios relativos.
- (7). Obsérvese la expresión (IV.57), las alteraciones en los costes de amortización y materias primas por unidad de producto y en la tasa de plusvalía, afectan al tiempo de rotación del capital.

C A P I T U L O VI

LA EVOLUCION DE LA RELACION CAPITAL FIJO-PRODUCTO AGREGADA

En los capítulos III, IV y V hemos expuesto nuestra teoría del cambio técnico, es decir, un estudio sistemático de los efectos que producen las diferentes alteraciones del proceso de trabajo, en un sentido amplio, sobre un conjunto de ratios significativos; a este hecho lo denominábamos el análisis de los "efectos del cambio técnico sobre la distribución", como ya explicamos.

De acuerdo con nuestras reflexiones metodológicas, realizadas en el capítulo I, concebíamos a la TEORIA ECONOMICA como una disciplina científica capaz de formular proposiciones de necesidad lógica, es decir, dotadas de una validez intrínseca conferida por las premisas de las que están deducidas, pero a la vez con algún contenido empírico, esto es, capaces de ser aplicables a la interpretación de ciertos hechos reales.

Hasta aquí tan sólo hemos cumplido con la primera condición exigible a la TEORIA ECONOMICA. Nos queda por deducir del conjunto de proposiciones lógicamente necesarias que conforman nuestra teoría del cambio técnico algún corolario empíricamente contrastable, en esta medida, nuestro análisis de consistencia lógica anteriormente realizado no quedará reducido a una pura especulación carente de utilidad pragmática.

El contraste de nuestra teoría del cambio técnico exige algunas observaciones previas. Sabido es que una misma evidencia empírica es igualmen

te interpretable correctamente por diferentes estructuras lógicas que resultan coherentes con la misma; es el problema de la existencia de estructuras lógicas observacionalmente equivalentes en economía del que ya hablamos en el capítulo I. La explicación de una determinada evidencia empírica es, pues, condición necesaria, pero no suficiente, para que una teoría resulte aceptada. El contraste de cualquier teoría en economía exige, pues, no sólo la explicación de los hechos empíricos que la correspondan, sino la falsación lógica, además, de las hipótesis alternativas coherentes con esa misma evidencia empírica.

En esta medida, el contraste de nuestra teoría del cambio técnico tiene dos partes bien diferenciadas: la explicación de la evolución histórica de la relación capital-fijo producto agregada y la falsación lógica de la hipótesis alternativa que denominé "clasificación dicotómica del cambio técnico". La elección de este ratio y no de otro cualquiera de los estudiados será justificada seguidamente.

1. RELACION CAPITAL FIJO-PRODUCTO AGREGADA

La elección de este ratio y no de cualquier otro alternativo se debe a las siguientes razones:

- a) la relación capital fijo-producto es independiente de la tasa de plusvalía o distribución funcional de la renta.
- b) las series disponibles son bastante largas y fiables.

En cualquier caso se trata de un hecho empírico singular que cualquier teoría del cambio técnico debe explicar.

Podríamos haber intentado contrastar la evolución de ratios como la tasa de ganancia sobre el capital adelantado o bien la composición orgánica del capital, pero ambos dependen directamente de la tasa de plusvalía como ya vimos. La evidencia empírica disponible permite garantizar un grado de estabilidad apreciable en la distribución funcional de la renta a lo largo del tiempo para diferentes países, pero en ningún caso su constancia absoluta, a fin de poder apreciar los efectos puros que el cambio técnico tiene sobre ambos ratios. Es más, la participación de los salarios en la renta nacional, otra forma alternativa de representar la distribución funcional de la renta, sufre alteraciones apreciables a largo plazo de carácter exógeno a nuestra teoría del cambio técnico: las debidas al aumento de la tasa de asalarización en el conjunto de la economía y al aumento de la participación del gasto público en la renta nacional. Ambos factores no suponen alteraciones reales en las participaciones distributivas salarios-beneficios que son las únicas que afectan a los ratios anteriores; pero la distribución funcional de la renta refleja en tanto ratio agregado los movimientos de ambos factores, y cualquier contrastación empírica de la tasa de ganancia o de la composición orgánica del capital no puede eliminar estos efectos perturbadores: tanto el aumento de la tasa de asalarización como el de la participación del gasto público en la renta nacional hacen crecer la proporción de los salarios en la renta nacional sin que en la práctica se hayan dado alteraciones distributivas salarios-beneficios.

Queda por resaltar que en lo que a la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado se refiere existe un problema mayor. Desde el punto de vista agregado, cuando el cambio técnico es no-neutro las alteraciones en la tasa de ganancia debidas al incremento de eficiencia no son demasiado nítidas como vimos en el capítulo anterior dando la casualidad de que esta forma de cambio técnico es la que se produce en la realidad, donde ocurren continuos reajustes en los precios relativos.

Por todo ello, la elección de la relación capital fijo-producto agregada queda justificada como el menos malo de los ratios potenciales para servir de medio de contraste de nuestra teoría del cambio técnico. Pero aparte de este argumento de carácter negativo, tal ratio resulta de indudable interés en toda teoría del crecimiento, de ahí que la explicación de la evidencia empírica al respecto resulte de gran utilidad al objeto de fundamentar sólidamente nuestra teoría de la acumulación, que manejará este ratio en las expresiones matemáticas que la conforman.

La relación capital fijo-producto agregada evolucionará en la misma dirección que la relación capital fijo-valor añadido cuando las diferentes formas de cambio técnico se introducen en la economía en cuestión, siempre y cuando en el paso al ámbito macroeconómico se cumplan dos condiciones:

- a) uso normal de la capacidad productiva instalada, supuesto que hemos mantenido a lo largo de nuestra teoría del cambio técnico.
- b) expansión de la escalade producción sectorial cuando se introducen en las "empresas representativas" que conforman un sector determinado aquellas formas de cambio técnico que así lo exigen.

La primera de las condiciones nos quiere apuntar la posibilidad de que las fluctuaciones cíclicas afecten a la relación capital fijo-producto, lo cual parece razonable en la medida en que aquéllas provocan alteraciones apreciables en el grado de utilización de la capacidad productiva instalada, con lo cual el ratio K/y sufrirá variaciones cuya causa no ha sido contemplada en nuestra teoría del cambio técnico. Bastará con centrar nuestra atención en la evolución tendencial del citado ratio al objeto de que el contraste de aquélla resulte significativo.

La segunda condición es la más importante para nosotros pues trata de reflejar un fenómeno curioso que afecta de lleno a las conclusiones anteriormente obtenidas. Es el hecho de que aquellas formas de cambio técnico que exigen la expansión de la escala de la empresa representativa que las adopta pueden generar sectorialmente concentraciones y fusiones de empresas, con lo que la escala de producción del sector puede permanecer prácticamente inalterada. Las empresas representativas que subsistan habrán visto incrementada su dimensión media como es lógico, y en ese caso las reflexiones sobre el cambio técnico resultarían individualmente aplicables a éstas, pero no así al sector en su conjunto.

Efectivamente, supongamos que en un determinado sector se lleva a cabo una sustitución trabajo-capital en algunas "empresas representativas" que lo componen, generándose simultáneamente una reestructuración del mismo vía concentración de empresas, permaneciendo inalterada la escala de producción sectorial. Si nosotros centramos nuestro análisis en las modificaciones de la "ecuación característica del sector", tenemos que la sustitución trabajo-capital supondrá un aumento de los costes de amortización en tanto reflejo del mayor grado de mecanización alcanzado en el sector, pero al permanecer la escala constante en el mismo, los costes de amortización por unidad de producto se verán incrementados. En consecuencia, el valor añadido sectorial por unidad de producto se verá disminuido, lo cual resulta obvio al apreciar que la reestructuración del proceso de trabajo sectorial generará expulsiones de mano de obra.

Este comportamiento de la ecuación característica del sector resulta compatible con una caída de los costes de amortización por unidad de producto en el seno de las empresas representativas que han llevado a cabo la sustitución trabajo-capital y han absorbido o eliminado a las otras.

Este fenómeno paradójico resulta corriente en aquellas fases de la acumulación de capital donde se dan masivas reestructuraciones del proceso de trabajo, es decir, bien al comienzo de la difusión generalizada de una tecnología revolucionaria, bien en la fase final de estancamiento económico donde los niveles de capacidad ociosa son elevados. A este fenómeno lo denominaremos "efectos concentración sectoriales" en lo sucesivo.

Una vez realizadas estas importantes observaciones, las cuales nos deben poner sobre aviso acerca del carácter imperfecto de cualquier contrastación empírica en economía de una teoría rigurosamente especificada de antemano, pasamos a recoger resumidamente la evolución de la relación capital fijo-producto y capital fijo-valor añadido microeconómicas debida a la introducción de las diferentes formas de cambio técnico, tal como se demostró en el capítulo IV, para proceder después a la interpretación de las series estadísticas al respecto:

- a) para el conjunto de las formas de cambio técnico, excluida la sustitución trabajo-capital, tanto la relación capital fijo-producto microeconómica como la relación capital fijo-valor añadido son estrictamente decrecientes.
- b) para la sustitución trabajo-capital ambos ratios son crecientes en una primera fase hasta alcanzar un punto de inflexión, siendo decrecientes en una segunda fase.

Nuestro teorema fundamental del cambio técnico nos dice que las variaciones de la relación capital fijo-producto microeconómica se desaceleran en todo su campo de existencia, porque así se comportan las alteraciones en los costes de amortización por unidad de producto de los que dependen aquéllas.

En cuanto a la tasa de aceleración de la relación capital fijo-valor añadido puede deducirse de (IV.47) sin más que derivar en el tiempo tal expresión:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left[\frac{d(K_i/VA_i)}{K_i/VA_i} \right] &= \frac{d}{dt} \left[\frac{d\bar{K}}{\bar{K}} \right] + \\ &+ \frac{\frac{\delta_i + v_i}{q_i}}{VA_i/q_i} \cdot \frac{d}{dt} \left[\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i + v_i/q_i} \right] \\ &+ \left[\frac{d(\delta_i/q_i)}{\delta_i + v_i/q_i} \right]^2 \cdot \frac{P_i \cdot \frac{\delta_i + v_i}{q_i}}{\left(\frac{VA_i}{q_i} \right)^2} \quad (VI.1) \end{aligned}$$

los dos primeros sumandos son negativos, el tercero positivo. Así la tasa de aceleración de la relación capital fijo-valor añadido está indeterminada en todo su campo de existencia.

Nuestro "teorema fundamental del cambio técnico" sólo puede definir a-priori el sentido de la alteración de la relación capital fijo-valor añadido, ratio básico que nos permite establecer la evolución teórica a largo plazo de la relación capital-producto agregada, teniendo en cuenta las dos observaciones realizadas con anterioridad. Efectivamente, si la sustitución trabajo-capital es la forma de cambio técnico dominante la relación capital fijo-producto agregada deberá ser creciente en una primera fase hasta alcanzar un punto de inflexión para hacerse decreciente tendencialmente a partir de ahí. Esto es lo que hay que contrastar.

2. CONTRASTE EMPIRICO

Para que en algunas economías capitalistas reales pueda observarse con un grado de aproximación aceptable el comportamiento, predicho por nuestra teoría del cambio técnico, de la evolución tendencial de la relación capital fijo-producto agregada, deben darse en tales economías las premisas sobre las que se ha levantado todo nuestro análisis objetivo del cambio técnico, a saber:

- a) la introducción de las diferentes formas de cambio técnico, fundamentalmente la sustitución trabajo-capital.
- b) aumentos sistemáticos del nivel de eficiencia, esto es, expansiones sostenidas del valor añadido por hora trabajada.

Tal como demostramos al concluir el capítulo IV, la introducción de las diferentes formas de cambio técnico conllevaba aumentos tanto en la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado como en el salario-hora en virtud de ligeras alteraciones de la distribución funcional de la renta - cuando fuera preciso. Demostramos además en el capítulo I que aquellas formas de cambio técnico reductoras del coste de producción provocaban expansiones del valor añadido por hora trabajada o productividad efectiva del trabajo.

Por todo esto puede afirmarse que los capitalistas, de acuerdo con su propia racionalidad, están dispuestos a llevar a cabo alteraciones sistémicas del proceso de trabajo en orden a reducir costes de producción, lo que provocará aumentos continuos en el valor añadido por hora trabajada. Este último hecho es, además, empíricamente observable, junto al aumento continuo de la relación capital-trabajo (otra forma de expresar lo que nosotros llamamos composición técnica aparente del capital), fenómeno, éste, por otra parte, imaginable dada la tendencia hacia la automatización de los procesos productivos que se puede observar, aunque su cuantificación resulte limitada.

La propia reducción del tiempo de rotación del capital fijo en su conjunto que puede apreciarse a la luz de las estadísticas que aportamos al respecto en el capítulo III, etc. etc. etc.

Todo ello, nos lleva a un mismo punto: en las economías capitalistas el cambio técnico y el crecimiento de eficiencia se producen de un modo sistemático y autosostenido a largo plazo (dejando a un lado las crisis de acumulación), por todos los argumentos ya reseñados y cualesquiera otros que puedan ocurrírseles; bajo estas circunstancias nuestra teoría del cambio técnico resultará aplicable a los efectos de interpretar una serie histórica correspondiente a la evolución de las economías capitalistas como es la de la relación capital fijo-producto agregada.

Hay que tener muy presente, por otra parte, que el contraste de una teoría en Economía no se puede realizar con la precisión deseada cual si fuera un experimento controlado diseñado ad hoc donde puede garantizarse el cumplimiento de todas y cada una de las premisas en las que se fundamenta la teoría que se quiere contrastar. En Economía debemos contentarnos, desgraciadamente, con una interpretación aproximada de los hechos empíricos a la luz de una teoría perfectamente especificada de antemano, dado que ante cualquier fenómeno, por singular que parezca, sólo resulta factible garantizar el cumplimiento de las premisas más importantes en la realidad, pero no de todas ellas pues resulta imposible separar absolutamente cualquier hecho empírico de su contexto histórico.

Por esta razón resulta más correcto, metodológicamente hablando, contrastar una teoría, como la nuestra acerca del cambio técnico, procediendo a una interpretación ex post facto de los hechos empíricos, los cuales deberán reflejar de modo bastante aproximado las predicciones de aquélla si es que hemos sido capaces de especificar los determinantes de la relación capital fijo-producto agregada más importantes tal cual puede observarse empíricamente.

Comenzaremos por establecer la evidencia empírica más relevante acerca de la evolución del citado ratio:

CUADRO I

RELACIONES CAPITAL FIJO-PRODUCTO, PAISES SELECCIONADOS,
PERIODOS PROLONGADOS.

RELACION CAPITAL FIJO-PRODUCTO

	PERIODO	FECHA INICIAL	FECHA DE TERMINACION
<u>GRAN BRETAÑA, precios co-</u> <u>rrientes, renta nacional</u>			
1. Capital Total*	1885-1927	8,2	4,8
2. Capital Reproducible	1865-1933	4,6	5,0
<u>EE.UU. precios de 1929</u> <u>P.N.B.</u>			
6. Capital Total	1850-1950	3,5	2,7
7. Reproducible	1850-1950	1,9	2,1
<u>JAPON, precios de 1928-32</u> <u>Renta Nacional</u>			
9. Capital Total	1905-1935	7,2	5,3
10. Reproducible	1905-1935	2,8	3,0

FUENTE: S. Kuznets. Crecimiento Económico Moderno. Aguilar, 1973, Madrid. p. 76

(cita diversas fuentes)

* incluye junto al capital reproducible los recursos del suelo y del sub
suelo.

El ratio que mejor se adapta para la contrastación de nuestra teoría del cambio técnico, en base a estos datos que aporta Kuznets, es el correspondiente al capital reproducible, que muestra en los tres casos un ligero crecimiento, pero durante un período de aproximadamente un siglo en los dos primeros. Este hecho lo resalta el propio Kuznets con las siguientes palabras:

"Si bien para muchos países estas comparaciones ocultan un aumento acaecido en el ratio incremental capital-producto en las fases primitivas de los períodos prolongados y un descenso en las fases posteriores ... la evidencia sugiere que, a la larga, las tendencias de los ratios de capital reproducible-producto han seguido una línea ascendente, aunque atemperada por descensos recientes a menudo hasta niveles particularmente bajos en los años que siguieron a la II Guerra Mundial" (1)

La tendencia evolutiva a muy largo plazo no debe ocultarnos el fenómeno tendencial crucial para nosotros: la existencia de un punto de inflexión en la evolución de la relación capital fijo-producto.

Este hecho puede observarse con toda nitidez en los siguientes datos empíricos:

CUADRO 2

EL CAPITAL NACIONAL, 1865-1933. ESTIMADO MEDIANTE

EL METODO DEL INGRESO.

(en miles de millones de libras a precios corrientes)

	<u>REINO UNIDO</u>			<u>GRAN BRETAÑA</u>			
	1865	1875	1885	1885	1911-13	1926-28	1932-34
1. Construcción	1,0	1,4	1,9	1,9	2,9	4,1	4,6
2. Capital agrícola	0,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
3. Inversiones Extranjeras	0,4	1,0	1,3	1,3	3,0	3,7	3,7
4. Ferrocarriles y Canales	0,4	0,7	1,0	1,0	1,1	0,9	0,8
5. Capital en la industria, comercio y sist. fero.	1,0	1,6	2,1	1,9	3,8	8,7	7,8
6. Propiedad Pública	0,3	0,4	0,5	0,5	0,8	1,7	2,1
7. Capital Reproducible total	3,7	5,8	7,4	6,9	10,9	19,5	19,3
8. Renta Nacional Neta	0,8	1,1	1,1	1,0	2,0	4,2	3,8
9. Relación capital-producto	4,6	5,4	6,6	6,7	5,5	4,6	5,0

FUENTE: Ph. DEANE and W.A. COLE . British Economic Growth. 1699-1959
2ª ed. Cambridge. U.P. 1962

(cita varias fuentes)

Igualmente ocurre con los siguientes datos de Kuznets para Estados Unidos:

CUADRO 3

RELACION CAPITAL PRODUCTO INCREMENTAL

(basada en proporciones a precios corrientes)

<u>EE.UU.</u>	<u>F.C.I.N./ P.I.N.</u> ^x
1869-78 a 1884-93	2,6
1884-93 a 1909-18	3,6
1914-23 a 1934-43	3,0
1939-48 a 1948-57	2,0

FUENTE: S. KUZNETS "Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: VI. Long-Term Trends in Capital Formation Proportions". Ec. Dev. and C. Change , julio, 1961.

x. Formación de capital interior neta/producto interior neto; series utilizadas en el cálculo de K/Y.

En ambos casos puede observarse claramente la existencia de un punto de inflexión en la evolución de la relación capital-producto agregada, tal como nuestra teoría había predicho.

Si manejamos datos anuales acerca de la evolución de la relación capital producto agregada, el "hecho estilizado", en el sentido en que utiliza Kaldor la expresión, se mantiene, pero con alteraciones erráticas en el corto plazo que no responden a la tendencia, tal como puede observarse en el cuadro siguiente:

CUADRO 4

STOCK DE CAPITAL Y PRODUCTO NACIONAL NETO

(Estados Unidos, miles de millones de dólares de 1929)

	<u>STOCK DE CAPITAL</u>	<u>PRODUCTO NACIONAL NETO</u>	<u>RATIO K/Y</u>
1900	131,57	33,0	3.987
1901	136,71	36,3	3.766
1902	142,27	36,8	3.866
1903	147,72	38,8	3.807
1904	152,20	38,1	3.995
1905	157,65	40,7	3.873
1906	164,50	45,4	3.623
1907	171,25	46,7	3.667
1908	175,31	42,6	4.115
1909	182,05	47,8	3.809
1910	187,86	48,2	3.898
1911	192,45	47,9	4.108
1912	198,04	48,5	4.083
1913	204,38	51,3	3.984
1914	207,28	49,8	4.162
1915	210,36	53,7	3.917
1916	215,70	58,8	3.668
1917	220,26	59,0	3.733
1918	223,94	55,4	4.042
1919	229,37	61,1	3.754
1920	235,13	62,2	3.780
1921	236,19	59,6	3.963
1922	240,15	63,9	3.758
1923	248,87	73,5	3.386
1924	254,47	75,6	3.336
1925	264,08	77,3	3.416

1926	273,94	82,8	3.308
1927	282,61	83,6	3.381
1928	290,20	84,9	3.418
1929	299,42	90,3	3.316
1930	303,30	80,5	3.768
1931	303,42	73,5	4.128
1932	297,12	60,3	4.927
1933	290,12	58,2	4.985
1934	285,43	64,4	4.432
1935	287,78	75,4	3.817
1936	292,11	85,0	3.437
1937	300,33	92,7	3.240
1938	301,38	85,4	3.529
1939	305,58	92,3	3.311
1940	313,32	101,2	3.096
1941	327,41	113,3	2.890
1942	338,98	107,8	3.145
1943	347,08	105,2	3.299
1944	353,46	107,1	3.300
1945	354,13	108,8	3.255
1946	359,43	131,4	2.735
1947	359,30	130,9	2.745
1948	365,19	134,7	2.711
1949	363,21	129,1	2.813
1950	373,73	147,8	2.529
1951	385,95	152,1	2.537
1952	396,47	154,3	2.569
1953	408,01	159,9	2.552

FUENTE: S. KUZNETS. Capital in the American Economy: Its Formation and Financing
 NBER. 1959. Citado por L.R. Klein and R.F. Kosobud "Some Econometrics
 of Growth: Great Ratios of Economics". The Quarterly Journal of Ec.
 mayo, 1961

Puede apreciarse un punto de inflexión en el entorno de los años 20 donde se produce el cambio de tendencia en la evolución de la relación capital fijo-producto, correspondiéndose coherentemente con los cuadros anteriores.

Pero también pueden apreciarse alteraciones erráticas de la relación capital-producto en el entorno de la tendencia, el caso más claro corresponde al período 1930-1933, precisamente los años de la Gran Depresión. Este comportamiento de la relación capital-producto se debe a la contracción tan pronunciada en la renta nacional que en esos años se produjo en la economía americana, lo que originó enormes volúmenes de capacidad ociosa en el equipo productivo instalado. Este factor ya fue resaltado anteriormente como elemento distorsionante del contraste de nuestra teoría del cambio técnico, así que en nada contribuyen estos datos a invalidar la evolución tendencial de la relación capital-producto predicha por aquélla.

Afirmamos igualmente en las observaciones previas que realizamos al contraste que nos ocupa, que las reestructuraciones sectoriales ocasionaban incrementos anómalos de la relación capital-producto agregada (aún cuando la relación capital-valor añadido microeconómica sea decreciente dada su fase de evolución señalada por la teoría del cambio técnico) debidos a los "efectos - concentración sectoriales", tal como los denominamos. Pues bien, este fenómeno singular puede apreciarse en los siguientes datos empíricos, correspondientes igualmente para la economía americana.

CUADRO 5

ESTADOS UNIDOS

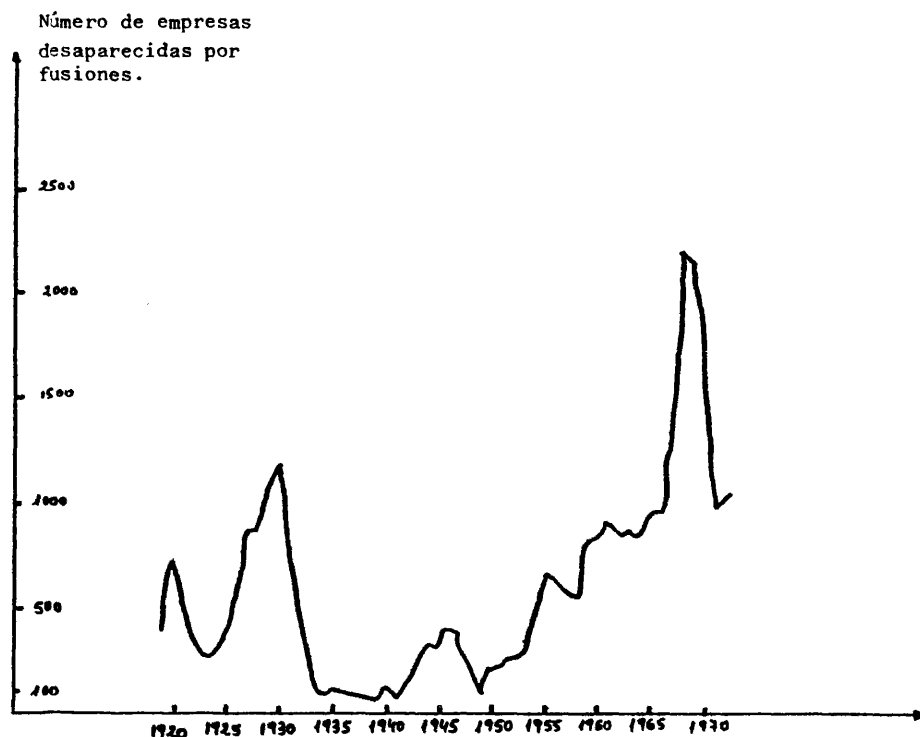
	<u>1947-51</u>	<u>1952-55</u>	<u>1956-60</u>	<u>1961-66</u>	<u>1967-71</u>	<u>1972-75</u>
Tasa de crecimiento del valor añadido a precios constantes	4,9	3,5	2,1	5,2	2,3	1,0
Tasa de crecimiento del stock de capital	4,3	3,3	3,3	3,4	4,0	3,8
Relación capital-producto [*]	-0,6	-0,2	+1,2	-1,8	+1,7	+2,8

FUENTE: "Statistiques et Etudes Financières" año 1980, n° 42 Direction
de la Prevision. Ministère de l'Economie "Une fresque sectorie
lle de l'appareil productif des Etats-Unis".

* calculada por nosotros en base a ambas series previas; la citada revista
calcula $\frac{K}{Y}$ por intermedio de la relación capital-trabajo y valor añadi-
do por hora trabajada (innecesario en nuestro caso), siendo las diferencias
mínimas.

En este último cuadro puede observarse que la renta fluctua más
ampliamente que el stock de capital en lo que a su tasa de crecimiento se re-
fiere; inclusive en fases de estancamiento relativo de la renta la acumulación
de capital no se detiene. La inversión neta es el factor que determina la ex-
pansión del flujo circular de la renta, de modo que si la acumulación de capi-
tal no se detiene y en cambio la renta no crece proporcionalmente es que pre-
domina la inversión de reposición y de reestructuración sectorial; en ese caso

podrá observarse una mayor intensidad en los fenómenos de concentración de capital bajo la forma de oleadas muy marcadas de fusiones de empresas. Efectivamente, véase el siguiente gráfico:



FUENTE: Fortune Magazine
citado por M. Aglietta. Régulation et Crises du Capitalisme. Ed.
Calmann-Lévy, 1976.

Hasta donde la evidencia empírica alcanza, el cuadro 5 puede ser explicado acudiendo al presente gráfico donde puede observarse entre 1955 y 1960 y entre 1965 y 1970 un pronunciado número de fusiones de empresas.

También puede observarse cómo en los años 30, coincidentes con la Gran Depresión, el número de fusiones de empresas se acentúa, lo que unido a la contracción del nivel de renta al que antes nos referimos permite explicar el comportamiento errático respecto a su tendencia evolutiva de la relación capital-producto en ese período.

En resumidas cuentas, la evidencia empírica disponible, que no se reduce solamente a la aquí reseñada, parece dejar bien sentada la existencia de un punto de inflexión, en el entorno de la I Guerra Mundial o primera mitad de los años 20, en relación a la tendencia evolutiva a largo plazo de la relación capital fijo-producto agregada, hecho éste que se corresponde con el comportamiento predicho para el citado ratio por la teoría del cambio técnico desarrollada por nosotros hasta el presente.

3. LA RELACIÓN CAPITAL FIJO-PRODUCTO AGREGADA Y LA "CLASIFICACIÓN DICOTÓMICA DEL CAMBIO TÉCNICO"

Hasta ahora hemos mostrado cómo nuestra teoría del cambio técnico es capaz de explicar la evidencia empírica "estilizada" referente a la evolución a largo plazo de la relación capital-producto. Sin embargo, el contraste como dijimos no concluye aquí y existe al menos una hipótesis alternativa capaz de explicar a primera vista la evidencia empírica que nos ocupa: el crecimiento y posterior caída del citado ratio; es la interpretación que nosotros denominaremos "clasificación dicotómica del cambio técnico".

Según esta hipótesis, mantenida por gran número de autores (2), (lo que la ha convertido prácticamente en un lugar común de la literatura sobre cambio técnico) el crecimiento y posterior caída tendencial de la relación capital producto puede interpretarse como una alteración en la naturaleza intrínseca del cambio técnico: de "capital using" se ha convertido en "capital saving".

Pero esta interpretación de los datos empíricos resulta incoherente por cuanto que confunde la evolución del citado ratio en valor, tal como viene expresada, con la evolución del mismo ratio en términos físicos; al igual que nosotros diferenciábamos la composición orgánica y la composición técnica del capital.

La relación capital-producto física, al igual que la relación física capital-trabajo y que la composición técnica del capital, es un ratio que hace referencia a las alteraciones que sufre el proceso de trabajo en términos de la combinación de los factores productivos más importantes que lo componen: trabajo y capital. Pues bien, el citado ratio y cualesquiera otros de la misma índole no hacen sino reflejar con sus crecimientos sistemáticos el grado cada vez más elevado de mecanización que alcanza el proceso de trabajo macroeconómico. Contrariamente a lo que esta hipótesis pretende afirmar el cambio técnico siempre es "capital using", utilizador de capital, se sustituye trabajo por capital y nunca a la inversa, en términos físicos se precisa una mayor cantidad de capital por unidad de producto, porque la elaboración de éste supone una mayor proporción de operaciones mecanizadas con el tiempo, etc. etc.

Sin embargo, estas alteraciones unidireccionales del proceso de trabajo, que suponen que el cambio técnico no altera su naturaleza intrínseca, se manifiestan en caídas tendenciales a largo plazo de la relación capital producto medida en valor. La dicotomía no está en el cambio técnico sino entre los ratios físicos y en valor de un mismo cambio técnico que no altera su naturaleza en el tiempo.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). S. KUZNETS. Crecimiento Económico Moderno. Aguilar, 1973, Madrid. p. 76.
- (2). Véase R. RICHTA. La Civilización en la Encrucijada. Ed. Ayuso. 1974, Madrid. pp. 49 y siguientes.

B I B L I O G R A F I A

- AGLIETTA, M. Régulation et Crises du Capitalisme. Le cas des Etats - Unis.
Ed. Calmann-Levy. 1976
- DEANE, Ph. y COLE, W.A. British Economic Growth 1688-1959, 2ª ed. Cambridge
Univ. Press. 1962
- DOUGHERTY, C.R.S. "On the secular macroeconomic consequences of technical
progress" The Economic Journal, sept. 1974.
- KENDRICK, J.W. Productivity Trends in the United States. NBER Princeton Univ.
Press. 1961.
- KLEIN, L.R. y KOSOBUD, R.F. "Some Econometrics of Growth: great ratios of eco-
nomics". Quarterly Journal of Economics, mayo 1961.
- KUZNETS, S. Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: VI Long-
Term trends in capital formation proportions. Economic Development
and Cultural Change, julio 1961.
- KUZNETS, S. Modern Economic Growth. Yale Univ. Press. 1966 (trad. Edit. Agui-
lar. Madrid 1973)
- PHELPS-BROWN, E.M. y HART, P.E. "The Share of Wages in National Income" The
Economic Journal, junio 1952.
- Rev. "Statistiques et Etudes Financières" 1980, nº 2. Direction de la Pre-
vision. Ministère de l'Economie. "Une fresque sectorielle de l'appar-
eil productif des Etats-Unis".

C A P I T U L O V I I

REVISION DE LA LITERATURA MAS RELEVANTE

Como ha podido apreciarse a lo largo de la presente exposición de nuestra teoría del cambio técnico, las referencias a la literatura sobre el tema en cuestión son mínimas, reduciéndose éstas a pequeñas citas a pie de página cuando en el texto se manejaban conceptos o argumentos que ya fueron establecidos por otros autores con anterioridad y que nosotros aceptamos plenamente.

Sin embargo, la presente teoría sobre el cambio técnico no surge en el vacío, ha tratado de recoger la problemática marcada por la literatura más relevante sobre el tema en cuestión, orientándose en gran medida a responder a las preguntas e interrogantes establecidos desde hace mucho por diferentes autores. Ahora bien, el tipo de argumentación que hemos manejado deriva hacia un conjunto de implicaciones lógicamente necesarias que suponen un elevado componente crítico hacia la propia literatura que nos ha servido de guía y que no aparece explícitamente reflejada en nuestra anterior exposición. Por esta misma razón, he preferido separar esta última de la revisión crítica de la literatura manejada, la cual realizaré a continuación utilizando los resultados ya alcanzados en capítulos anteriores.

1.- LA LEY DE LA TENDENCIA DECRECIENTE DE LA TASA DE GANANCIA MARXISTA

Una observación detenida de lo hasta ahora expuesto revela acentuadas connotaciones marxistas en nuestra teoría del cambio técnico. Efectivamente, el punto de partida de nuestras reflexiones es el análisis del proceso de trabajo concepto éste extraordinariamente fructífero en cuanto elemento de referencia

para realizar una clasificación sistemática de las diferentes formas puras lógicamente posibles de incrementar la eficiencia. La noción de proceso de trabajo se haya implícitamente establecida en la obra de A. Smith. La Riqueza de las Naciones, y explícitamente definida en El Capital, libro I, de Marx, como ya se dió cuenta de ello en su momento.

Si bien Marx no desarrolló una clasificación sistemática de las formas de cambio técnico, aunque hiciera referencia de pasada a algunas de ellas (taylorismo, sustitución trabajo-capital, economías de escala puras), la exposición que sobre el tema realiza a lo largo de libro I de El Capital es extraordinariamente sugerente, estableciendo un sólido punto de partida para la construcción de una teoría del cambio técnico, que en Marx es fragmentaria y lógicamente contradictoria como vamos a ver a continuación.

Sin embargo, la aportación más interesante de Marx al respecto, en lo que a la capacidad de generación de polémicas se refiere, es sin duda la "ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia" que establece en el libro III de El Capital:

"... llegaremos necesariamente a la conclusión de que este incremento gradual del capital constante en proporción al variable tiene como resultado un descenso gradual de la tasa media de ganancia, siempre y cuando permanezca invariable la tasa de plusvalía, o sea, el grado de explotación del trabajo por el capital"(1)

"... La tendencia progresiva de la tasa de ganancia a bajar sólo es, pues, una expresión característica del régimen capitalista de producción, del desarrollo ascendente de la fuerza productiva social del trabajo"(2)

"... Y no sólo puede ocurrir esto, sino que, además -prescindiendo de fluctuaciones transitorias-, tiene necesariamente que ocurrir donde quiera que impere la producción capitalista" (3)

Como se puede apreciar se trata de una ley causal: la caída de la tasa de ganancia a tasa de plusvalía constante debida a los incrementos de la composición orgánica del capital producto de la sustitución trabajo-capital. Además de una ley causal, en la medida en que establece un sentido definido de alteración de las variables, se trata de una ley lógicamente necesaria que, por último, refleja una contradicción interna del modo de producción capitalista en la introducción de cambio técnico: los aumentos de eficiencia productiva van acompañados de caídas en la tasa de ganancia a tasa de plusvalía constante.

Las posibilidades reales de observar esta caída de la tasa de ganancia predicha por la ley formulada por Marx son limitadas puesto que la interpretación de los hechos empíricos exige la consideración de un conjunto de causas contrarrestantes que no se habían tenido en cuenta al formular la citada ley en su forma pura. Así lo señala Marx claramente:

"Si nos fijamos en el enorme desarrollo adquirido por las fuerzas productivas..., y si tenemos en cuenta sobre todo la masa enorme de capital fijo que, aparte de la maquinaria en sentido estricto, entra en el proceso social de producción en su conjunto, vemos que en vez de la dificultad con que hasta ahora han venido tropezando los economistas, o sea, el explicar la baja de la tasa de ganancia, surge la dificultad inversa, a saber: la de explicar por qué esta baja

no es mayor o más rápida. Ello se debe, indudablemente al juego de influencias que contrarrestan y neutralizan los efectos de esta ley general, dándole simplemente el carácter de una tendencia, razón por la cual presentamos aquí la baja de la tasa general de ganancia como una tendencia a la baja simplemente" (4)

Las contratendencias o causas contrarrestantes de la ley general establecida anteriormente se refieren a las alteraciones de la tasa de plusvalía, fundamentalmente, y Marx las enumera y analiza a continuación.

Crítica Metodológica (5)

Esta ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista tiene dos partes diferenciadas, en primer lugar se compone de una ley causal lógicamente necesaria que se cumpliría inexorablemente en la realidad si se dieran las premisas correspondientes que entran en su enunciado: el incremento de eficiencia debido a la introducción de las diferentes formas de cambio técnico, en particular la sustitución trabajo-capital, y la constancia de la tasa de plusvalía. En segundo lugar, a esta ley causal se le añaden un conjunto de causas contrarrestantes cuya incidencia sobre la ley causal no puede determinarse de antemano. El resultado final es una ley tendencial que no puede definir a priori el comportamiento de la tasa de ganancia.

Este hecho conlleva un grave peligro a la hora de interpretar los datos empíricos, único terreno donde se puede eliminar la presente indeterminación asociada con la interacción mutua de tendencia y de contratendencias. Efectivamente, en la medida en que la "ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia" marxista, aunque especificara el conjunto de factores contrarrestantes a considerar de antemano (lo cual no es normal en la mayoría de

los autores marxistas, por no decir de todos) se encuentra imposibilitada, en cuanto ley tendencial, para establecer a-priori un comportamiento definido de la tasa de ganancia, previo a cualquier contraste empírico serio. En esta medida, cualquiera que fuere la evidencia empírica al respecto, objeto de interpretación, siempre resultaría coherente o subsumible bajo la susodicha ley tendencial, puesto que ésta puede explicar tanto los crecimientos, como las caídas, como las fluctuaciones cíclicas a corto y largo plazo, como la estabilidad de la tasa de ganancia, con un simple toque de tendencias y contratendencias oportunamente planeado a-posteriori. Aún más, siempre es posible añadir nuevas contratendencias no consideradas con anterioridad que permiten salvar en última instancia a la citada ley de cualquier fracaso empírico cuando se realiza desde ella alguna predicción contrastable.

Con todo esto queremos afirmar que en lo que a la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia se refiere, la evidencia empírica no puede ser el juez último que permita probar su veracidad o su falsedad, puesto cualquiera que fuere aquélla la ley tendencial, al no definir a-priori el comportamiento real de la tasa de ganancia fruto de la interacción mutua, no cuantificada, entre tendencias y contratendencias especificadas de antemano, siempre sale indemne de cualquier enfrentamiento con los hechos empíricos. Por esta razón cualquier crítica que desee realizarse a la susodicha ley tendencial, si pretende llegar al fondo de la cuestión, debe centrarse en un análisis de la consistencia lógica de la ley.

Consistencia lógica de la ley

Dejemos a un lado, en principio, las causas contrarrestantes y centrémonos en la primera parte del enunciado de la ley en cuestión, lo que es propiamente la ley causal, tal como la hemos denominado. Se trata de una

proposición de necesidad lógica que afirma: la caída de la tasa de ganancia, a tasa de plusvalía constante, debida a los incrementos de la composición orgánica del capital derivados de la sustitución trabajo-capital.

La ley de la tendencia decreciente en cuanto ley causal es reducible a la ley del incremento de la composición orgánica del capital tal como afirma Hodgson (6). Si se mantiene esta proposición, la ley se mantendrá y a la inversa; como puede apreciarse, el crecimiento de la composición orgánica derivado de la introducción del cambio técnico resulta el componente crucial de la ley que nos ocupa.

1º.- Si bien Marx estableció correctamente la relación existente entre la tasa de ganancia y la composición orgánica del capital a tasa de plusvalía constante y, asimismo, detectó la relación existente entre la tasa de plusvalía y la tasa de ganancia, no tuvo en cuenta que la propia composición orgánica es también función de la tasa de plusvalía. Efectivamente, baste recordar (IV.22) y (IV.60). La dependencia funcional directa entre composición orgánica del capital y tasa de plusvalía ya fue resaltada por autores como AGLIETTA (1976), WOLFF (1979) y OKISHIO (1972) entre otros. Se trata pues de una inconsistencia lógica que no afecta a la esencia de la citada ley (el aumento de la composición orgánica del capital a tasa de plusvalía constante), pero sí a la corrección de su enunciado.

2º.- Si se aceptase la definición (IV.13) del ratio composición orgánica del capital, dada por nosotros con anterioridad, entonces podríamos mantener que

$$k_o = \frac{\delta_c + v_i / t_{h_i}}{\bar{s}_h} \quad (\text{VII.1})$$

es decir, el susodicho ratio puede expresarse como el cociente entre la composición técnica aparente del capital de un modo aproximado y el salario-hora.

Pues bien es difícil conocer sin más el comportamiento de este ratio cuando se introduce la forma de cambio técnico sustitución trabajo-capital y la tasa de plusvalía permanece constante, dado que aumentará tanto el numerador como el denominador de (VII.1), puesto que el salario-hora crecerá en la productividad.

Hacer una afirmación tan tajante como la que Marx realizó sin demostración alguna resulta muy arriesgado, pudiendo oscilar entre una brillante intuición o un craso error de bulto. Nosotros analizaremos a continuación por cuál de ambos extremos se decanta.

3º.- La interpretación de las afirmaciones que Marx realizó sobre cambio técnico y, en particular, la propia ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia se complica si tenemos en cuenta el problema de la transformación valores-precios, dada la discrepancia existente entre la tasa de ganancia calculada en el sistema de valores-trabajo y la tasa de ganancia que se impone por libre competencia en el conjunto de sectores de la economía en el sistema de precios de producción (7).

No está claro en qué "mundo" formuló su famosa ley Marx, si en el sistema de valores (igualdad de las tasas de plusvalía en el conjunto de sectores de la economía) o en el sistema de precios (igualdad de las tasas de ganancia y, por tanto, mayor tasa de plusvalía en los sectores de más alta composición orgánica del capital).

A) Supongamos que Marx formulara su famosa ley tendencial en el mundo de los precios. En ese caso tanto las definiciones dadas por nosotros de los diferentes ratios como las demostraciones realizadas a lo largo de la exposición de nuestra teoría del cambio técnico resultan directamente aplicables para analizar la consistencia lógica de la afirmación marxiana: incremento de la composición orgánica del capital (a tasa de plusvalía constante, deberíamos añadir) ante la introducción de diferentes formas de cambio técnico, fundamentalmente la sustitución trabajo-capital.

Bastaría echar un vistazo al cuadro que expusimos en el capítulo IV donde se resumían los efectos que las diferentes formas de cambio técnico producen sobre el conjunto de ratios significativos, en particular, la composición orgánica del capital.

Como puede apreciarse, el estudio microeconómico de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico sobre la composición orgánica del capital revela que sólo cuando se da sustitución trabajo-capital y en una primera fase exclusivamente, el comportamiento del citado ratio se corresponde con la afirmación de Marx. El estudio microeconómico del cambio técnico se ha efectuado en el ámbito de una "empresa representativa", dados unos precios relativos inalterados, pero como vimos, puede generalizarse al ámbito macroeconómico, inclusive si el cambio técnico es no-neutro tal como lo definimos nosotros; y como ya se discutió en el capítulo V los resultados no sufrían alteración alguna en lo esencial.

En este caso, podemos afirmar que a largo plazo sucesivas sustituciones trabajo-capital provocarán, si existe crecimiento de la eficiencia productiva, caídas en la composición orgánica del capital a tasa de plusvalía constante, y esto no se trata de una tendencia histórica sino de una necesidad lógica del incremento de la productividad debido a la introducción de esa forma de cambio técnico.

¿Por qué este resultado?. Porque como nos muestra nuestro 'teorema fundamental del cambio técnico' en una primera fase de sustitución trabajo-capital, en los comienzos de la industrialización, la prácticamente nula mecanización del proceso de trabajo hace que los crecimientos de la composición técnica del capital sean muy rápidos, precisamente por partir este ratio de niveles muy bajos, de modo que el incremento de eficiencia se logrará aumentando los costes de amortización, en general de capital constante, por unidad de producto, es decir, a través de aumentos de la relación capital fijo producto. La proposición de Marx tan sólo es válida en este mundo que tuvo vigencia histórica hasta la primera Guerra Mundial-principios de los años 20, tal como nos lo mostraba la evidencia empírica discutida en el capítulo anterior.

Pero el propio crecimiento de la eficiencia a medida que se llevan a cabo nuevas sustituciones trabajo-capital genera un punto de inflexión en la tendencia evolutiva de la relación capital producto, porque a medida que el grado de mecanización del proceso de trabajo se va haciendo más alto, las tasas de crecimiento de la composición técnica del capital se van haciendo cada vez más pequeñas, de modo que a partir de un punto los costes de amortización por unidad de producto se harán decrecientes. A partir de este momento la relación capital-producto será decreciente igualmente y así se mantendrá hasta que el proceso de trabajo alcance su automatización absoluta.

El papel esencial que juega la relación capital fijo-producto en el enjuiciamiento crítico de la ley tendencial de Marx ha sido reseñado por SAMUELSON (1972), OKISHIO (1972) y (1961) y HODGSON (1974) si bien ninguno de ellos ha logrado realizar una demostración del comportamiento teórico del citado ratio que sirva de base a la interpretación de los datos empíricos, tal como nosotros la realizamos en el capítulo VI.

Hay que resaltar que sólo si la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista se formula en el sistema de precios de producción servirá para interpretar los datos empíricos, dado que bajo las relaciones de producción capitalistas no hay ninguna tendencia a la igualación de las tasas de plusvalía sectoriales, de modo que los agentes decisores, los capitalistas, realizan su cálculo económico de rentabilidad utilizando como referencia la tasa de ganancia que perciben, los precios vigentes en el mercado (desconociendo absolutamente los valores-trabajo de las diferentes mercancías) y el salario-hora contractual existente. (8)

Ahora bien, caso de proceder a una contrastación de la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista, ni la tasa de ganancia ni la composición orgánica del capital serán ratios apropiados para ello, pues to que ambos dependen de la tasa de plusvalía. Como vimos en el capítulo anterior, las series estadísticas disponibles (para el caso inglés (9), por ejemplo) muestran una gran estabilidad en la participación de los salarios en la renta nacional, o lo que es lo mismo, en la relación beneficios/salarios, tal como nosotros definimos la distribución funcional de la renta en el capítulo II. Resulta muy fácil demostrar que la tasa de plusvalía tal como Marx la define es igual a la DFR tal como la hemos definido nosotros, no siendo esta última un simple "proxy" de la primera.

Efectivamente, partiendo del sistema de precios de producción (II.5) expresados en tiempos de trabajo, resultará que la ecuación (II.5') no es sino la primera invarianza marxiana en el problema de la transformación, es decir, la expresión de que la ganancia total es igual a la plusvalía total, por lo que e es la tasa de explotación de la fuerza de trabajo. Pues bien, bastará tomar la mercancía n-ésima como numerario, multiplicando cada una de las ecuaciones por $m = \frac{1}{P_n}$, la expresión monetaria de la hora de trabajo, o valor aña dido por hora trabajada como se demostró, para obtener el sistema de precios re lativos en términos monetarios a partir de (II.5).

En esta medida obtendremos que

$$W = \frac{m}{1+e} \sum_{i=1}^n L_i \quad \text{es la masa de salarios}$$

$$B = \frac{m}{1+e} \cdot e \sum_{i=1}^n L_i \quad \text{es la masa de beneficios según (II.5')}$$

La DFR es el cociente entre la masa de beneficios y la masa de salarios en términos monetarios, por lo que podemos concluir que

$$DFR = \frac{B}{W} = e \quad \text{c.g.d.}$$

La tasa de plusvalía y la DFR, así definida coinciden, como cabía sospechar, pues ambos son ratios, es decir, coeficientes abstractos independientes de las unidades de medida; como es un hecho conocido, todo ratio no es más que el cociente de dividir dos cantidades de una misma magnitud, es decir, se trata de una simple proporción.

Volviendo a nuestra argumentación fundamental, estamos en condiciones de afirmar que la evidencia empírica puede garantizar la estabilidad de la tasa de plusvalía macroeconómica en el tiempo, pero no su constancia por las razones ya apuntadas en el Capítulo anterior. De esta forma ni la composición orgánica del capital ni la tasa de ganancia son ratios apropiados para contrastar la ley marxiana. El ratio apropiado para este menester es la relación capital-producto, por ser independiente de la tasa de plusvalía.

Pues bien, afirmar que la composición orgánica del capital, como hace Marx, es creciente a tasa de plusvalía constante, equivale a decir según (IV.60), (IV.12) y (IV.47), que la relación capital producto es estrictamente creciente en todo su campo de existencia, y esto es lógica y empíricamente falso, como ya hemos demostrado en capítulos anteriores.

HODGSON (1974) recoge en su trabajo las aportaciones empíricas de Mage y Gillman al respecto. El primero de estos autores realiza un cálculo de la relación capital-producto para el conjunto de la economía americana (10) desde principios de siglo hasta 1960; el comportamiento del citado ratio es un tanto errático desde el punto de vista empírico, pero en ningún caso puede servir de base para apoyar la ley tendencial de Marx. Gillman en un estudio ya clásico sobre el tema (11) centrado en el sector manufacturero de la economía americana (1880-1952) aporta series estadísticas sobre - stock de capital, salarios y beneficios que permiten a Hodgson calcular la relación capital-producto correspondiente. La evolución de este ratio según esta elaboración empírica se ajusta estrechamente a la pauta teórica ya establecida por nosotros en capítulos anteriores para la economía americana e inglesa fundamentalmente.

En resumen, el componente causal de la ley de tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista que se corresponde con la primera parte de su enunciado, es decir, cuando se hace el supuesto de la constancia de la tasa de plusvalía, es insostenible desde un punto de vista lógico y empírico, teniendo tan sólo una validez limitada a un período histórico definido por el crecimiento de la relación capital-producto (del comienzo de la industrialización a la I Guerra Mundial). Si a largo plazo la relación causal propuesta por Marx resulta incorrecta, las causas contrarrestantes o contratendencias son innecesarias, puesto que no existe ninguna tendencia básica a la caída de la tasa de ganancia, a tasa de plusvalía constante, que compensar en el largo plazo.

B) Hasta ahora nos hemos movido en el sistema de precios de producción, único sistema donde tiene sentido formular la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia si es que ésta pretende interpretar la evidencia empírica al respecto, en cuanto reflejo de la dinámica de crecimiento de una eco-

nomía capitalista real. Esta parece ser la intención de Marx, tal como se infiere de las referencias bibliográficas reseñadas anteriormente para enunciar la ley que nos ocupa.

Nuestra argumentación, por tanto, debería concluir aquí, pero ocurre que autores como OKISHIO (1961), HODGSON (1974), WOLFF (1979) y CHRISTIANSEN (1976) insisten en que Marx se movía en el mundo de los valores-trabajo cuando formuló su famosa ley. Es preciso, por tanto, agotar todas las posibilidades lógicas.

Sabida es la discrepancia existente entre los valores-trabajo y precios de producción, así como entre la tasa de ganancia calculada en el primero de estos sistemas y la tasa de ganancia media que se impone por libre competencia en el segundo, a la luz de las discusiones habidas en torno al "problema de la transformación marxiana" (12). Esto hace que la formulación de la ley que nos ocupa en el sistema de valores no sea empíricamente contrastable de modo directo, tan sólo admite un análisis de consistencia lógica para comprobar su posible validez.

Efectivamente, el sistema de los valores-trabajo se caracteriza por una tendencia a la igualación de las tasas de plusvalía, o distribuciones funcionales de la renta sectoriales; no se formará una tasa media de ganancia en el sistema en el caso general en que existan discrepancias entre las composiciones orgánicas del capital entre sectores. Pero, inclusive en este caso, las demostraciones llevadas a cabo a lo largo de nuestra teoría del cambio técnico resultan aplicables para enjuiciar la ley tendencial marxiana en cuanto a su consistencia lógica se refiere.

En efecto, la argumentación llevada a cabo en la construcción de nuestra teoría del cambio técnico se realizó fundamentalmente en el ámbito microeconómico, en el seno de una "empresa representativa", dados unos pre

cios relativos estables a lo largo de nuestro análisis; consideramos, además, a la tasa de plusvalía como un parámetro, esto es, debía permanecer constante en nuestro análisis pero podía tomar cualquier valor arbitrario. En estas circunstancias, la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista sigue siendo lógicamente falsa aunque estuviese formulada en el sistema de valores, siempre y cuando nos remitamos al ámbito microeconómico, dado que los valores particulares de la tasa de plusvalía no afectan a los resultados que obtuvimos.

En el ámbito macroeconómico podemos mantener el mismo tipo de afirmación respecto a la susodicha ley, lo cual no ofrece ninguna duda cuando el cambio técnico tiene carácter neutro (13). Caso de alteraciones en los precios relativos, si bien no permitirá el sistema de valores-trabajo la aplicación del Teorema Perron-Frobenius a nuestro modelo multisectorial expuesto en el capítulo V, la evaluación de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico cuando en el ámbito macroeconómico hay una tendencia a la igualación de las tasas de plusvalía sectoriales y no a la formación de una tasa media de ganancia, se podrá hacer aproximativamente al igual que procedimos en el capítulo ya citado cuando los tiempos de rotación del capital eran diferentes entre sectores. Los resultados igualmente se mantendrán y la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia marxista correrá la misma suerte, porque la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia complica la argumentación pero no altera las conclusiones básicas ya obtenidas en el ámbito microeconómico.

La discusión desarrollada hasta el presente revela el carácter absolutamente inconsistente desde un punto de vista lógico y empírico de la aportación fundamental de Marx al análisis del cambio técnico: la ley de la tendencia decreciente de la tasa de ganancia. Lo más grave no es la afirmación que el citado autor hace acerca de la evolución de la composición orgánica del capital

sin ningún fundamento, saltando por encima del indeterminismo que se deriva de (VII.1) (precisamente porque desconocía que la propia tasa de plusvalía afecta a la composición orgánica del capital), sino el modo en que enuncia la ley, al considerar un conjunto de causas contrarrestantes. Efectivamente, como ya vimos, esto hace que la evolución de la tasa de ganancia no pueda ser precisada a-priori, con anterioridad a la interpretación de la propia evidencia empírica, dando pie de este modo a lo que podríamos calificar de "metafísica de las tendencias y contratendencias", que reducen a la citada ley a un "comodín intelectual" irrefutable, por cuanto que resulta compatible con cualquier comportamiento de la evidencia empírica: en Economía, o las leyes son causales o no son leyes en absoluto.

Para concluir debemos resaltar algunos matices positivos de la ley que nos han resultado muy útiles en la construcción de nuestra teoría del cambio técnico. El gran mérito de Marx es haber formulado correctamente el problema: el estudio de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico, fundamentalmente la sustitución trabajo-capital, sobre la tasa de ganancia, a tasa de plusvalía constante. Este es un supuesto crucial: nos permite separar los efectos netos del propio incremento de eficiencia derivado de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico sobre la tasa de ganancia, de las alteraciones de este ratio debidas a las variaciones en la tasa de plusvalía per se (plusvalía absoluta) que pueden acompañar, aunque no necesariamente, al aumento de productividad.

Es claro que centrar el estudio de las alteraciones de la tasa de ganancia a tasa de plusvalía constante debidas al cambio técnico, es lo mismo que estudiar las variaciones de la composición orgánica del capital a tasa de plusvalía constante, o bien las de la composición orgánica del producto que es independiente de la tasa de plusvalía, lo que nos lleva inexorablemente al análisis de la evolución de la relación capital fijo-producto.

Este es el eje en torno al cual gira toda mi exposición anterior acerca del cambio técnico, desarrollada fundamentalmente en los capítulos III y V, que posee, como es posible apreciar, claras connotaciones marxistas.

2.- LA REDUCCION DE COSTES Y LA TASA DE GANANCIA: EL "TEOREMA OKISHIO-SHAIKH"

El artículo de OKISHIO (1961) fue un trabajo pionero en lo que al análisis del criterio de introducción de innovaciones por parte de los capitalistas se refiere, y a la evaluación de los efectos que produce sobre la tasa de ganancia el incremento de eficiencia que de aquéllas se deriva.

Se trata de un artículo realmente brillante y sugerente por la cantidad de ideas interesantes que contiene, aunque algunas de ellas resulten discutibles como vamos a ver a continuación:

a) el citado autor diferencia claramente la introducción de innovaciones en un sistema de valores-trabajo y en un sistema de precios de producción. Efectivamente, como ya resaltamos en el epígrafe anterior, la "transformación valores-precios" ha dejado bien sentada la discrepancia de carácter cuantitativo existente entre ambos sistemas. Esto hace que la aplicación del criterio de reducción del coste de producción, en tanto método de cálculo económico racional, utilizado por los agentes para evaluar el incremento de eficiencia derivado de la adopción de las diferentes formas de cambio técnico, puede arrojar decisiones diferentes respecto a la introducción de una innovación concreta según el sistema en donde se realice el cálculo. Obviamente, cualquier bien de capital aunque sea obtenido bajo el mismo proceso productivo alcanzará un precio de mercado diferente en ambos sistemas, en razón a la discrepancia existente en el coste de los inputs intermedios utilizados y al recargo sobre el precio de coste total de una tasa de plusvalía media, en el sistema de valores,

sobre la masa de salarios anticipada en el sector, o bien de una tasa media de ganancia sobre el capital adelantado en el sistema de precios.

En estas circunstancias no hay razón alguna para afirmar que dados unos precios relativos y un salario-hora vigentes en cada uno de los sistemas, el citado bien de capital reduzca costes de producción en ambos en algún proceso productivo, siendo adoptada esta innovación con independencia del sistema en que se realice el cálculo económico.

En este sentido la afirmación de Okishio de que los capitalistas adoptan innovaciones reductoras de costes (refiriéndose al sistema de precios) y no aquéllas que aumentan directamente la productividad del trabajo (refiriéndose al cálculo económico en el sistema de valores) es correcta pero la idea básica que contiene no está convenientemente expresada.

En efecto, ya demostramos en el capítulo II al construir el indicador valor añadido por hora trabajada, que cualquier innovación reductora del coste de producción generaba tanto en el sistema de valores (PMS) como en el sistema de precios (MPC) expansiones del citado ratio en tanto manifestación del carácter ahorrador de trabajo que el cambio técnico tiene con independencia de las relaciones de producción donde se lleve a efecto.

Adujimos, además, que el valor añadido por hora trabajada no es más que una medida de la productividad efectiva del trabajo con independencia de la distribución funcional del excedente o renta nacional.

Luego, en ambos sistemas el cambio técnico para ser adoptado deberá reducir costes de producción y en esa medida, aumentará igualmente la productividad efectiva del trabajo.

b) El llamado "Teorema de Okishio" puede enunciarse del siguiente modo: "Los capitalistas realizan el cálculo económico de rentabilidad en el sistema de precios de producción, dados éstos y un salario real-hora vigente en ese momento. En estas circunstancias sólo adoptarán aquéllas innovaciones que conlleven una reducción del coste de producción. De este modo, si el salario real-hora no sufre alteración la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción crecerá necesariamente si el incremento de eficiencia se produce en una industria básica, o bien permanecerá inalterada si tiene lugar en una industria no-básica" (14) (15).

Olvidemos por un momento la matización final del teorema al diferenciar claramente los efectos del cambio técnico cuando éste se produce en una industria básica y en una industria no-básica.

Vamos a comprobar rápidamente, de acuerdo con la notación que venimos utilizando, que la afirmación de Okishio es correcta.

Recordando (IV.14) y (IV.1) podemos expresar la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción en términos de éste y de los beneficios por unidad de producto del siguiente modo:

$$g_i = \frac{B_i/q_i}{\frac{\delta_i + v_i + w_i}{q_i}} = \frac{B_i/q_i}{e_{u_i}}$$

De modo que si $dp_i = 0 \Rightarrow d\left(\frac{B_i}{q_i}\right) = -de_{u_i}$

es decir, permaneciendo estables los precios las reducciones del coste de producción supondrán aumentos en los beneficios por unidad de producto y, en último término, crecimientos en la tasa de ganancia así definida.

Es obvio que la afirmación de Okishio tanto en el ámbito microeconómico como en el ámbito macroeconómico, ya se trate de un cambio técnico neutro o no-neutro, es perfectamente admisible.

Sin embargo, resulta un teorema muy laxo, en general, que no permite separar los efectos sobre la tasa de ganancia del incremento de eficiencia per se, de los inducidos por el aumento de la tasa de plusvalía derivado de la constancia del salario-hora. Un vistazo a nuestro cuadro resumen del capítulo IV permite apreciar que a tasa de plusvalía constante el incremento de eficiencia derivado de la introducción de las diferentes formas de cambio técnico provoca o un incremento o la constancia de la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción, a excepción del caso de la sustitución trabajo-capital en una primera fase. Sólo aquí puede afirmarse que el "Teorema de Okishio" tiene sentido.

Pero el "Teorema de Okishio" tiene un alcance limitado en conjunto por cuanto que sólo se remite al estudio de las alteraciones de la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción. SHAIKH (1978) ha puesto de manifiesto este extremo afirmando que si bien el citado teorema resulta válido cuando se tiene en cuenta la tasa de ganancia calculada sobre el coste de producción ("the profit margin"), nada nos puede decir acerca del sentido de la variación de la tasa de ganancia calculada sobre el capital adelantado, la forma más usual de expresar este ratio, de modo que la ley tendencial marxiana puede resultar correcta en este sentido.

Si echamos un nuevo vistazo a nuestro cuadro resumen del capítulo IV apreciaremos que la tasa de ganancia sobre el capital adelantado crece inexcusablemente, a tasa de plusvalía constante, para las diferentes formas de cambio técnico, a excepción nuevamente de la sustitución trabajo-capital en una primera fase. Bastaría observar (IV.59) la expresión que recoge la tasa de va

riación de la tasa de ganancia sobre el capital adelantado para apreciar que este último ratio tenderá a crecer dentro de la primera fase de sustitución trabajo-capital, a medida que avanza ésta, dado que los costes de amortización por unidad de producto, aunque aumenten, su tasa variación se va haciendo cada vez más pequeña, viéndose compensados aquéllos por los aumentos en la tasa de plusvalía al ritmo de crecimiento de la productividad si el salario-hora permanece constante.

En resumidas cuentas, la apreciación de Shaikh al "Teorema de Okishio" respecto a los efectos del cambio técnico sobre la tasa de ganancia calculada en términos del capital adelantado es inconsistente desde un punto de vista lógico, teniendo algún sentido para el caso de la sustitución trabajo-capital en una primera fase.

Volvamos a la segunda parte del enunciado del "Teorema de Okishio" donde señala efectos diferentes sobre la tasa de ganancia cuando el incremento de eficiencia se produce en una industria básica o bien en una industria no-básica. Para el primer caso su afirmación resulta aceptable. Pero en el segundo caso es discutible su apreciación.

Efectivamente, en el contexto en que se mueve Okishio, industrias no-básicas son aquéllas que elaboran bienes de lujo, demandados exclusivamente por los capitalistas y no entran como inputs en ningún proceso productivo del sistema. En la medida en que no contribuyen a la determinación de la tasa media de ganancia, las reducciones en los precios debidas al incremento de eficiencia producido en tales industria no modificará aquélla en términos contables (hasta aquí tiene razón Okishio) pero en la medida en que los beneficios reales que la clase capitalista percibe se han visto aumentados y de ningún modo se ha modificado el capital adelantado por ellos en la economía en su conjunto, la tasa de ganancia en términos reales habrá crecido, esto es lo importante.

3.- EL ANALISIS DEL CAMBIO TECNICO A TRAVES DE MODELOS MULTISECTORIALES: LOS EFECTOS SOBRE LA TASA DE GANANCIA MAXIMA

Nuestra teoría del cambio técnico se fundamenta en el ámbito microeconómico, en el seno de una "empresa representativa", dados unos precios relativos, permaneciendo inalterados a lo largo de nuestro análisis.

Los resultados obtenidos en este contexto eran fácilmente generalizables al ámbito macroeconómico cuando el cambio técnico tiene carácter neutro, tal como lo definimos nosotros. Si en el conjunto de la economía se daban alteraciones en los precios relativos (cambio técnico no-neutro) entonces se producía la transmisión macroeconómica del incremento de eficiencia, tema que fue objeto de estudio en el capítulo V mediante la utilización de un modelo multisectorial. Los resultados primeros obtenidos en el ámbito microeconómico no sufrían alteración dentro de este nuevo contexto.

Ya señalamos en el citado capítulo que el análisis de los efectos de las diferentes formas de cambio técnico sobre la tasa de ganancia, a tasa de plusvalía constante, obligaban a estudiar el comportamiento de la tasa de ganancia máxima del sistema, y de ahí la necesidad de conocer las alteraciones en los costes de capital constante por unidad de producto (materias primas y productos intermedios) en el proceso productivo donde se introducen aquéllas.

SCHEFOLD (1976), ROEMER (1977) y VEGARA (1980) no han procedido exactamente del mismo modo, al analizar directamente los efectos del incremento de eficiencia debidos a la introducción de algunas de las formas de cambio técnico ya consideradas por nosotros por medio de modelos multisectoriales de corte parecido al explicitado en el capítulo V.

Es cierto que en aquellas formas de cambio técnico, que nosotros denominamos simples, es decir, que no remitían a la sustitución de factores pro

ductivos, es fácil conocer directamente si existe o no variación en los costes de capital constante por unidad de producto en el sector donde se introducen, de modo que una argumentación microeconómica previa resulta innecesaria para apreciar en qué sentido se altera la tasa de ganancia. Pero no ocurre lo mismo cuando se trata de la forma de cambio técnico compuesta sustitución trabajo-capital o "mecanización" tal como se la denomina en la literatura económica, pues de acuerdo con nuestro teorema fundamental del cambio técnico los costes de capital constante por unidad de producto podrán crecer o caer con el aumento de eficiencia dependiendo del grado de mecanización que haya alcanzado el proceso de trabajo del sector donde se están llevando a cabo las sucesivas sustituciones trabajo-capital.

En este sentido, los resultados obtenidos por SCHEFOLD (1976), que es el autor que estudia sistemáticamente los efectos del "ahorro de trabajo" (taylorismo) y de la mecanización sobre la tasa de ganancia y la composición orgánica del capital, resultan correctos en el primer caso pero inconsistentes en el segundo. Lo mismo puede decirse del estudio que hace de la mecanización VEGARA (1980), donde demuestra en el contexto de existencia de capital circulante exclusivamente, la caída de la tasa de ganancia máxima del sistema.

El comportamiento de la tasa de ganancia máxima del sistema dependerá del comportamiento de los costes de amortización por unidad de producto en el proceso productivo que aumente su grado de mecanización, como ya demostramos en el capítulo V, de modo que en una segunda fase de sustitución trabajo-capital la tasa de ganancia máxima del sistema aumentará, contraviniendo este resultado general alcanzado en este tipo de literatura.

Normalmente la introducción de diferentes formas de cambio técnico conlleva alteraciones en la matriz tecnológica de partida que no permiten una comparación en términos físicos de ambas estructuras productivas, la inicial y la resultante, mediante la aplicación directa de uno de los corolarios del Teo-

rema Perron-Frobenius relativo a la modificación del autovalor dominante de una matriz al alterarse alguno de los elementos de ésta, bien porque se dé una sustitución parcial de inputs, bien porque aparezcan otros nuevos o porque la técnica productiva sufra un cambio drástico.

BOWLES (1981) ha tratado de resolver este problema a los efectos de determinar el sentido de la variación de la tasa de ganancia cuando se produce una reducción de costes en general, para un salario real dado. En esta medida discute el artificio que construye haciendo uso de la matriz tecnológica ampliada (M); nosotros, en cambio, lo expondremos en términos de la matriz tecnológica A, con lo que podremos apreciar directamente el sentido de la alteración de la tasa de ganancia máxima del sistema.

El artificio de Bowles consiste en construir una matriz tecnológica auxiliar A_2 directamente comparable con la matriz tecnológica resultante A_1 de la introducción de cambio técnico en la matriz inicial A_0 .

A_0 y A_1 no son directamente comparables, pero sí lo son A_1 y A_2 por tener la misma dimensión y haberse modificado los coeficientes técnicos en el paso de una a otra en una dirección definida, que nos permita determinar el aumento o disminución del autovalor dominante.

Efectivamente, en el punto de partida se dará

$$A_0 p_0 (1 + R_0) = p_0$$

Se introduce cambio técnico en la matriz tecnológica A_0 , por lo que a los precios y el salario-hora vigente habrá una reducción del coste total. Pero lo que a nosotros nos interesa es saber si se modifica y en qué sentido lo hace el coste de capital constante. Supongamos que cayese en aquel

sector donde se ha introducido la forma de cambio técnico correspondiente, aunque no tiene por qué ser así para que exista incremento de eficiencia. En ese caso se cumplirá

$$A_1 p_0 (1+R_0) < p_0 \quad (\text{VII.2})$$

Pero como hemos dicho A_0 y A_1 no son directamente comparables en términos físicos, dándose

$$A_1 p_1 (1+R_1) = p_1$$

no podremos asegurar si $R_1 > R_0$ o bien si $R_1 < R_0$.

De este modo se construye una tecnología auxiliar A_2 directamente comparable con A_1 sin más que aumentar algunos coeficientes técnicos de esa última matriz hasta que se cumpla, partiendo de (VII.2),

$$A_2 p_0 (1+R_0) = p_0$$

En este sentido, puede concluirse que $A_2 > A_1 \Rightarrow \lambda(A_2) > \lambda(A_1)$

$$\frac{1}{1+R_0} = \lambda(A_2) > \lambda(A_1) = \frac{1}{1+R_1}$$

de donde se infiere $R_1 > R_0$

Es decir, si en algún sector caen los costes de capital constante la tasa de ganancia máxima crecerá aunque las matrices tecnológicas no resulten directamente comparables.

Pero el resultado es el mismo sin necesidad de crear una tecnología auxiliar, puesto que en (VII.2) se ha tenido la precaución de considerar los mismos precios relativos; con lo que la disminución en los costes de capital constante puede atribuirse ficticiamente a la reducción en uno de los coeficientes técnicos de A_0 , por lo que el autovalor dominante caerá y la tasa de ganancia máxima del sistema crecerá con el cambio técnico.

Así es como procedimos en el capítulo V. El mantenimiento de los precios relativos P_0 en (VII.2) es, desde luego, una brillante intuición de Bowles.

El mantenimiento de los precios relativos de partida para efectuar este tipo de comparaciones lo hace igualmente ROEMER (1977) al generalizar el "Teorema de Okishio" en el ámbito de los modelos multisectoriales, pero sin dar justificación alguna.

Si no se emplean este tipo de artificios las estructuras productivas A_0 y A_1 , no resultan directamente comparables y por ello para determinar la evolución de la tasa de ganancia máxima se ha de realizar por tanteo, mediante el cálculo de una "tasa de ganancia máxima de transición" en el sector que introduce cambio técnico, cuando no se altera el precio de venta del respectivo output. En estas circunstancias la tasa de ganancia máxima promedio en el conjunto de la economía habrá crecido. VEGARA (1980) calcula en su trabajo la tasa de ganancia de transición cuando las estructuras productivas A_0 y A_1 no resultan directamente comparables y cuando discute el problema del cambio técnico en un contexto donde existe capital fijo.

NOTAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) K. MARX. El Capital. 3 libros. F.C.E. L. III p. 214.
- (2) Ibidem. pp. 214-215 Libro III.
- (3) Ibidem. p. 219. Libro III.
- (4) Ibidem. p. 232. Libro III.
- (5) Las ideas que siguen son producto de discusiones mantenidas con el profesor Antonio Ramos, con el que vengo trabajando desde hace tiempo sobre temas metodológicos.
- (6) G. HODGSON. "The theory of the Falling Rate of Profit". New-Left Review, marzo-abril 1974.
- (7) Véase I. Steedman Marx after Sraffa. New-Left Books. 1977.
- (8) Este aspecto ha sido resaltado por N. Okishio en "Technical Change and the rate of Profit". Kobe University Review. 1961.
- (9) E.H. Phelps Brown, P.E. Hart "The Share of Wages in National Income" The Economic Journal, junio 1952.
- (10) S. H. Mage. The Law of the Falling Tendency of the rate of profit. Columbia University Ph. D. Thesis. pp. 208-209.
- (11) J. M. Gillman. The Falling Rate of Profit. Londres, 1957.
- (12) Véase, por ejemplo. M. Morishima. Marx's Economics. Cambridge University Press, 1973.
- (13) En el sistema de valores el cambio técnico será neutro cuando se produzca con una intensidad tal en el conjunto de sectores de la economía que no sea precisa una alteración de los precios relativos al objeto de mantener la igualdad de las tasas de plusvalía sectoriales.
- (14) El fenómeno del incremento de la tasa de ganancia debido a la reducción de costes permaneciendo constante el salario real hora ha sido enfatizado también por SAMUELSON (1972), resaltando así el aumento indisociable de la tasa de plusvalía ante la adopción de diferentes formas de cambio técnico.

- (15) Okishio considera industrias básicas todas aquéllas que contribuyen directa ó indirectamente a la elaboración de los bienes de consumo de los trabajadores, dado un salario-real hora en forma de una "cesta de compra". Estas industrias básicas forman un sistema indescomponible que es el único responsable de la formación de la tasa media de ganancia de la economía. Las Industrias no-básicas son, en ese caso, las productoras de bienes de lujo, demandados exclusivamente por los capitalistas.

B I B L I O G R A F I A

- ALBEIRO, J., PERSKY, J. (1979) "The Simple Analytics of Falling Profit Rates Okishio's Theorem and Fixed Capital". The Review of Radical Political Economics, vol, 11, nº 3, fall.
- BOWLES, S. (1981) "Technical Change and The Profit Rate: A simple proof of the Okishio Theorem" Cambridge Journal of Economics, junio,
- CHRISTIANSEN, J. (1976). "Marx and the Falling Rate of Profit". Am. Ec. Rev. pp. and pr. mayo.
- HODGSON, G. (1974) "The Theory of the Falling Rate of Profit". New-Left Rev., marzo-abril.
- MARX K. El Capital F.C.E., México. 3 vols.
- OKISHIO, N. (1961) "Technical Change and the Rate of Profit" Kobe Univ.Rev. en E. Screpanti, M. Zenezini (eds.) Accumulazione del Capitale e progresso tecnico. Feltrinelli Editore. Milano.
- OKISHIO, N. (1972) "A Formal Proof of Marx's Two theorems". Kobe Univ. Rev.
- PARIS, Ph.van (1980) "The Falling-Rate-of-Profit Theory of Crisis: A Rational Reconstruction by Way of Obituary". The Rev. of Radical Pol. Ec., spring.
- ROEMER, J.E. (1977) "Technical Change and the "Tendency of the Rate of Profit to Fall" ". Journal of Ec. Theory. Diciembre.
- ROEMER, J.E. (1979) "Continuing Controversy on the Falling Rate of Profit: fixed capital and other issues". Cambridge Journal of Ec., nº 3
- SHAIKH, A. (1978) "Political Economy and Capitalism: notes on Dobb's theory of crisis". Cambridge Journal of Ec., junio
- SCHEOLD, B. (1976) "Different Forms of Technical Progress". The Ec. Journal, dic.
- VEGAIA, J.M. (1980) "Selección de Técnicas, Mecanización y Tasas de Beneficio". Rev. Esp. de Ec., abril-junio.
- WOLF, F.N. (1979) "The Rate of Suplus Value, the Organic Composition and the General Rate of Profit in the U.S. Economy, 1947-1967". Am. Ec. Rev. junio.

